

Konservering av lerretsmaleriet *Alexander den Store kroner Roxana*



Kristin Rattke

Institutt for arkeologi, konservering og historie

Universitetet i Oslo

Masteroppgave i malerikonservering

Høst 2013 - Vår 2014

Sammendrag

Denne masteroppgaven tar for seg konserveringen av oljemaleriet *Alexander den Store kroner Roxana*. Maleriet ble kjøpt av nåværende eiere på Christiania auksjonsforretning AS i 2004 som mytologisk motiv av ukjent kunstner. Det har blitt behandlet tidligere, blant annet er det beskåret og dublert. I tillegg var store deler av motivet dekket av sekundære fargelag. Strukturelt sett var maleriet i forholdsvis god stand da det ble levert inn til studiet våren 2013. Derimot dekket tykke lag av nedbrutt ferniss, misfargede retusjer og overmalinger maleriets overflate.

Målene for oppgaven var å sannsynliggjøre maleriets proveniens og å identifisere opprinnelige materialer og teknikker, samt belyse den tidligere behandlings- og eierhistorikken. Kartlegging av maleriets tilstand var også viktig og utslagsgivende for valg av behandlingsmetoder og -materialer.

Innledningsvis ble maleriet undersøkt med visuelle metoder, fotoanalytiske teknikker (røntgen-, IR-, FFIR- og UV-opptak) og XRF-målinger. Tolkningene av disse undersøkelsene dannet grunnlag for hvilke prøveuttak som ble tatt. Lerretsfibresnitt, tverrsnitt av fargestrukturer og dubleringslim ble analysert i lysmikroskop og SEM-EDS. Mikroprøver fra *imprimaturaen*, dublerings- og papirkantlimet ble undersøkt med FTIR. Resultatene fra alle analysene ble dokumentert og er samlet i oppgavens appendiks.

Ved hjelp av undersøkelsene ble det påvist pigmenter som blytinnngul, asuritt, smalt og sinober i opprinnelige fargelag og dermed kan maleriet dateres til 1600-tallet. Funn av litopon i dubleringsklister og PVAC-lim i de pålimte papirremsene gav indikasjoner på når tidligere behandlinger kan ha skjedd. Videre gav påvisning av blyåper i *imprimaturaen* indikasjoner på maleriets tilstand. Blant de viktigste inngrep under behandling var reduksjon av det syntetiske limet, fjerning av sekundære farger og fernissrensing, samt montering av en bakplate.

Abstract

This master dissertation concerns the conservation of the oil painting *Alexander the Great crowning Roxana*. The painting was bought by the owners as a mythological motif by an unknown artist at the auction house Christiania auksjonsforretning AS in 2004. It has been treated previously, and, among other issues, the tacking margins have been trimmed and the painting was lined. Moreover, parts of the motif were covered with secondary paint layers. The painting was in relatively fair condition from a structural point of view when it was delivered to the studio in spring 2013. However, thick layers of deteriorated varnish, retouches and overpaint covered the surface of the painting.

Goals of the dissertation were to establish a probable provenance and to identify original materials and techniques, as well as to shed light on the treatment- and owner history of the painting. It has also been important to map the condition of the painting in order to choose appropriate treatment methods and materials.

The painting was examined with visual methods, photo analytic techniques (X-ray-, IR-, FCIR- and UV-recordings) and XRF. The interpretation of the examinations influenced the sample taking. Canvas fibres, cross sections of paint layers and lining glue were analyzed with light microscopy and SEM-EDS. Micro samples from the *imprimatura*, lining and paperstrip glue were examined with FTIR. The results of the analyses were documented and can be found in the appendix.

Through examinations it was possible to establish that pigments such as lead tin yellow, azurite, smalt and vermilion in original paint layers. Therefore, the painting can most probably be dated to the 17th Century. Detection of lithopone in the lining glue and PVAC glue in the paperstrips can indicate when prior treatments were undertaken. Furthermore, lead soap formation in the *imprimatura* layer indicated the condition of the painting. Some of the most important treatments in this project were the reduction of the synthetic glue, the removal of secondary paint and varnish layers, as well as the attachment of a backing board.

Zusammenfassung

Die vorliegende Masterthesis befasst sich mit der Konservierung des Ölgemäldes *Alexander der Große krönt Roxana*. Das Gemälde wurde 2004 unter der Bezeichnung mythologisches Motiv eines unbekannten Künstlers von den jetzigen Besitzern im Auktionshaus Christiania auksjonsforretning AS erworben. Im Zuge der Untersuchung konnten frühere konservatorische- bzw. restauratorische Maßnahmen festgestellt werden. Der größte Eingriff stellt die Doublierung auf einen zweiten textilen Träger dar. Darüber hinaus war das mythologische Motiv größtenteils von partiellen Übermalungen bedeckt. Strukturell betrachtet war das Gemälde in einem verhältnismäßig stabilen Zustand als es im Frühjahr 2013 im Atelier der Universität Oslo abgegeben wurde, jedoch bedeckten neben einem krepierem Firnis, verfärbte Retuschen und Übermalungen die Oberfläche des Gemäldes.

Ziel der Aufgabe war die Provenienz des Gemäldes zu erörtern, die originalen Materialien und Techniken zu identifizieren, sowie die vorhergehenden konservatorischen bzw. restauratorischen Maßnahmen und wechselnden Besitzerverhältnisse zu beleuchten. Die Zustandskartierung des Gemäldes war bedeutend und ausschlaggebend für die Wahl der bei der Konservierung verwendeten Methoden und Materialien.

Einleitend erfolgte die Untersuchung des Gemäldes durch die Begutachtung mit bloßem Auge, Röntgen-, IR-, FFIR- und UV-Aufnahmen und XRF-Messungen. Die Evaluation der Untersuchungsergebnisse bildete die Grundlage zur Probenentnahmen. Querschliffe von Textilfasern, Farben und Doublierungsleim wurden mittels Lichtmikroskop und SEM-EDS analysiert. Mikroskopische Proben der Imprimitur, Doublierungs- und Papierstreifenverklebung wurden entnommen und mittels FTIR untersucht. Die Ergebnisse der Analysen wurden systematisch dokumentiert und sind im Anhang der Arbeit zu finden.

Durch die Untersuchungen konnten Pigmente wie Bleizinngelb, Azurit, Smalte und Zinnober in den ursprünglichen Farbschichten nachgewiesen werden und ermöglichte die Datierung des Gemäldes ins 17. Jahrhundert. Durch den Nachweis von Lithopone im Doublierungsleim und Polyvinylacetat (PVAC) in den angeklebten Papierstreifen konnte der Zeitraum des Eingriffs eingegrenzt werden. Des Weiteren gaben Bleiweißseifen in der Imprimitur Aufschluss über den Zustand des Gemäldes. Zu den wichtigsten konservatorischen Maßnahmen gehören die Reduzierung des synthetischen Leims, die Abnahme des Firnis und der sekundären Farbschichten sowie die Applikation eines Rückseitenschutzes.

Forord

I forbindelse med dette masterprosjektet er det flere jeg ønsker å takke. Først rettes en stor takk til min veileder Tine Frøysaker og maleriets eier. Jeg er svært takknemlig for å ha fått muligheten til å undersøke og behandle lerretsmaleriet *Alexander den Store kroner Roxana*. Det har vært utrolig spennende og litt av et puslespill å skille maleriets opprinnelige maleteknikk og -materialer fra senere behandlinger. Det er flere som har hjulpet til underveis i prosjektet. I denne forbindelse vil jeg gjerne takke Duncan Slarke, Douwtje van der Meulen og Noëlle Streeton som var behjelpelige med opptak og tolkning av røntgenbilder. Duncan Slarke takkes også for hjelp til Artist Camera-opptak, samt XRF- og SEM-EDS-analyser. Hartmut Kutzke og Anna Schönemann skal ha takk for hjelp til tolkning av FTIR-spektra. En takk går også til Catherine Higgitt for informasjon om blyåper og Chané Lindseth for identifisering av bronsemaling på pynterammen. Juliane Derry og Hanne Bjørk takkes for identifisering av treverk og vurdering av pynte- og blindramme.

Andre personer jeg gjerne vil takke er Wolfgang Savelsberg for informasjon om Rubens maleri *Alexander den Store kroner Roxana*, Cindy Lee Scott og Alexia Rohmer for tips til rensing med agar, Anne Woodcock for informasjon om dubleringslerretet og Joel Taylor for litteraturtips til klima og oppbevaring. Jeg ønsker også å takke Eivind Bratlie for råd til retusjering, Kristin Kausland for tips til bakplater og spesielt Terje Syversen for vurdering av papirkantene og demonstrasjon av ulike kitte-, rense og retusjeringsmuligheter. En stor takk rettes også til Eirin Breie for Photoshop-triksing og Jostein Øygarden for lynkurset og uvurderlig hjelp til skriveprogrammet LaTeX.

Jeg vet ikke hva jeg hadde gjort uten mine korrekturlesere Lise Sæter, Lise Chantrier Aasen og Helene Skoglund-Johnsen, tusen takk skal dere ha! I tillegg ønsker jeg å takke Max Gitenstein, Noëlle Streeton, Valerie Eitle og Susan Marie Spörl for hjelp til oversettelse av sammendraget til engelsk og tysk. Takk til Arve Nordsveen ved Telemuseum for informasjon om tidligere eier, Odd Halvorsen i statsarkivet i Oslo for informasjon om forfatter Alv Schjelderup, Tolloppsynet for datering av tollstempler og Michael Getz ved Christiania auksjonsforretning AS for å ha gransket auksjonshusets arkiver. Videre ønsker jeg å takke Bodil Sørensen, Møyfrid Tveit og Trine Nordkvelle ved Nasjonalgalleriets kobberstikksamling, for å ha satt meg på rett spor angående maleriets proveniens. Jeg ønsker også å takke Universitetet i Oslo for økonomisk støtte til deltagelse i bakplatekurset i Bern. Sist, men ikke minst, takkes Ingrid og Kathrin Robbert, Villi Nordfjord, Bolteløkkafamilien og mine fantastiske medstudenter for støtte, inspirasjon, tålmodighet og kakekalaser.

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Introduksjon	1
1.1	Utgangspunkt	1
1.2	Målsetting, problemstilling og begrensning	1
1.3	Kildegrunnlag	2
1.4	Struktur	2
2	Metodikk	5
2.1	Undersøkellesmetoder	5
2.2	Etiske retningslinjer	5
2.3	Begrensinger	6
2.4	Uttak av prøvematerialer	6
2.5	Ikke-invaderende metoder	6
2.5.1	Visuelle undersøkelser	6
2.5.1.1	Ordinært lys og stereomikroskop (SM)	7
2.5.1.2	Sidelys	8
2.5.1.3	Gjennomlys	9
2.5.1.4	Ultrafiolett lys (UV)	9
2.5.1.5	Infrarød reflektografi (IR)	10
2.5.1.6	Falsk farge infrarød reflektografi (FFIR)	10
2.5.1.7	Digitale røntgenopptak	11
2.5.2	XRF	12
2.6	Ikke-destruktive, mikroinvaderende metoder	13
2.6.1	Lysmikroskopi (LM)	13
2.6.2	Foldetest	14
2.6.3	pH-måling	14
2.6.4	FTIR	15
2.6.5	SEM-opptak og SEM-EDS-analyser	15
2.7	Destruktive, mikroinvaderende metoder	16
2.7.1	Våtkjemiske forsøk	16

3	Kunsthistorisk kontekst	19
3.1	Motivbeskrivelse	19
3.2	Kunsthistorisk kontekst	20
4	Opprinnelige materialer	23
4.1	Lerret	23
4.2	Limdrenking	24
4.3	Maleteknikk	25
4.4	Grundering	25
4.5	<i>Imprimatura</i>	26
4.6	Undertegninger	27
4.7	Undermaling	28
4.8	Fargestrukturer	28
4.8.1	Blå	28
4.8.2	Grønn	31
4.8.3	Gul	32
4.8.4	Rød	32
4.8.5	Brun	34
4.8.6	Hvit	35
4.8.7	Metall	36
4.9	Bindemiddel	37
4.10	Ferniss	38
4.11	Kunstteknologisk kontekst	38
4.11.1	Lerret	38
4.11.2	Grundering og <i>imprimatura</i>	38
4.11.3	Fargelag	39
5	Sekundære materialer	41
5.1	Blindramme	41
5.2	Dubleringslerret og -lim	41
5.3	Pålimte papirremser	44
5.4	Sekundære farger	45
5.4.1	Fiolett	46
5.4.2	Blå	46
5.4.3	Grønn	47
5.4.4	Rød	48
5.4.5	Brun	48
5.4.6	Hud	49
5.5	Ferniss	49
5.6	Behandlingskronologi	50

5.6.1	Blindramme, dubleringslerret og -lim	50
5.6.2	Pålimte papirremser	50
5.6.3	Sekundære farger	51
5.7	Eierhistorikk	52
6	Tilstand 2013	53
6.1	Opprinnelige materialer	53
6.1.1	Lerret	53
6.1.2	Grundering, <i>imprimatura</i> og fargestrukturer	54
6.2	Sekundære materialer	57
6.2.1	Blindramme	57
6.2.2	Dubleringslerret og -lim	57
6.2.3	Pålimte papirremser	58
6.2.4	Overmalinger og retusjer	59
6.2.5	Ferniss	59
7	Behandling 2013-2014	61
7.1	Behandlingskriterier	61
7.2	Opprinnelig lerret	61
7.2.1	Konsolidering	61
7.3	Opprinnelige og sekundære fargestrukturer	62
7.3.1	Forsidesikring	62
7.3.2	Konsolidering	62
7.3.3	Fernisering	63
7.3.4	Kitting og retusjering	64
7.4	Sekundær blindramme	65
7.4.1	Rensing	65
7.5	Dubleringslerret og -lim	66
7.5.1	Rensing	66
7.5.2	Bakplate	67
7.6	Pålimte papirremser	69
7.6.1	Fjerning	69
7.7	Ferniss	70
7.7.1	Overflaterensing	70
7.7.2	Fernissrensing	70
8	Avslutning	73
8.1	Oppsummering	73
8.2	Videre forskning	73

A	Illustrasjoner	99
B	Tabeller	133
C	Fargestrukturtabell	137
D	KSM	145
E	Løselighetstest lim	153
F	Rensetester lim	155
G	Rensetester	159
H	Lysmikroskopi	161
I	Lugol-test	169
J	Biuret-test	171
K	Lerretsanalyse (O)	173
L	Lerretsanalyse (S)	175
M	SEM-EDS	177
N	FTIR	185
O	Røntgen	193
P	XRF	199
Q	pH-målinger	211

R	Pynteramme	215
R.1	Opprinnelige materialer	215
R.1.1	Sekundære materialer	216
R.1.2	Tilstand	217
S	Fernisstester	221
T	Oppskrifter	225
U	Materialbruk	227
V	Tidsbruk	231

1 INTRODUKSJON

1.1 Utgangspunkt

Lerretsmaleriet *Alexander den Store kroner Roxana* (heretter omtalt som *Alexander og Roxana*) ble kjøpt på Christiania auksjonsforretning AS i 2004 som mytologisk motiv av ukjent kunstner (pers.komm. eier 08.05.2013). Maleriet har blitt behandlet tidligere, blant annet har det blitt dublert og store deler av motivet var overmalt. Strukturelt sett var maleriet i forholdsvis god stand da det ble levert inn til studiet våren 2013. Derimot dekket tykke lag nedbrutt ferniss, misfargete retusjer og overmalinger maleriets overflate. I perioden 2004-2013 har maleriet vært oppbevart i Oslo. Etter fullført behandling ønsker eier å transportere maleriet til Sentral-Sverige, hvor det skal henge på en yttervegg i et tømmerhus.

1.2 Målsetting, problemstilling og begrensning

Masteroppgavens overordnede problemstilling var å finne ut hvorfor motivet har blitt overmalt i så stor grad. Oppgavens målsetting var femdelt: For det første skulle motivet, opprinnelige materialer og teknikker identifiseres for å sannsynliggjøre maleriets proveniens. For det andre skulle sekundære materialer og teknikker kartlegges for skissering av en mulig behandlingskronologi. Undersøkelsene som ble gjort dannet grunnlaget for oppgavens tredje mål: diagnostisering av maleriets tilstand. Videre var redegjørelse for valg av behandlingsmetode og materialer, samt dokumentasjon av det praktiske arbeidet to viktige punkter. Behandling av maleriet har vært hovedfokuset i oppgaven og derfor har den sekundære pynteramme kun blitt undersøkt og ikke behandlet. Oppgaven har blitt skrevet på norsk, og ikke mitt eget morsmål, tysk, da valget var mellom skandinaviske eller engelsk språk.

1.3 Kildegrunnlag

Alexander og Roxana er oppgavens primærkilde og har blitt undersøkt ved hjelp av ulike analysemetoder. Disse har vært sentrale for å forstå maleriets opprinnelige utseende, tilstand før behandling i 2013 og for valg av behandlingsmetoder og -materialer (Taft mfl. 2000: 9). Sekundærkilder omfatter litteratursøk og personlig kommunikasjon med eier og ulike fagpersoner. Disse har vært sentrale for tolkning av analyseresultater, identifisering av opprinnelige og sekundære materialer og for å få en oversikt over ulike behandlingsmuligheter og -begrensninger. I tillegg gav deltagelsen på konferansen *Painting Techniques* ved Rijksmuseum i Amsterdam og kurset *Micro climate vitrines and backing board protections* viktige impulser for forståelse av opprinnelige materialer og for valg av behandlingsmetode.

1.4 Struktur

Oppgaven består av åtte kapitler og i tillegg kommer appendiks. Det første kapitlet introduserer oppgavens utgangspunkt, målsettinger, problemstillinger, begrensninger, kildegrunnlag og struktur. I neste kapittel redegjøres det for anvendt metodikk. Undersøkelsesmetodene er delt inn i tre kategorier (ikke-invaderende, ikke-destruktive, mikroinvaderende, og destruktive, mikroinvaderende metoder). For hver metode forklares det hva som ble undersøkt (i rekkefølgen opprinnelige materialer, sekundære materialer, tilstanden til opprinnelige materialer, tilstanden til sekundære materialer, og alltid fra bunnmaterialene og opp) og hvorfor analysemetoden ble valgt. I tillegg drøftes fordeler og ulemper ved analysemetodene og tolkning av resultater i korte trekk.

I det tredje kapitlet beskrives maleriets motiv og det settes i en kunsthistorisk kontekst. Hovedfokuset i kapittel 4 er kartlegging av maleriets opprinnelige materialer og teknikker. Avslutningsvis settes resultatene i en maleteknologisk kontekst og sammenlignes med resultatene fra kapittel 3.¹ Dette er gjort for å sannsynliggjøre maleriets proveniens. Kapittel 5 gir en oversikt over maleriets sekundære materialer. Basert på undersøkelsene som i denne forbindelse ble gjort skisseres en mulig behandlingskronologi og eierhistorikk. I det neste kapitlet, kapittel 6, beskrives tilstanden til opprinnelige og sekundære mate-

¹Beskrivelseshierarkiet fra bunnmaterialene og opp beholdes gjennom hele oppgaven. Dette for å gjøre det mulig å lese oppgaven på tvers av kapitlene.

rialer og det formuleres behandlingsbehov. Behandlingen i 2013-2014 (kapittel 7) baseres på undersøkelsesresultater i kapittel 4 og 5, tilstandsvurderinger i kapittel 6, samt eierens ønsker. Det siste kapittelet inkluderer oppsummering av prosjektet, ettervern med råd til videre oppbevaring og forslag til videre forskning. Til slutt står referanser, fotodokumentasjon, analyseresultater og andre vedlegg. Kildehenvisninger som kun nevnes i appendiks finnes i referanselisten til oppgaven.

2 METODIKK

2.1 Undersøkellesmetoder

Undersøkelser har blitt delt inn i tre kategorier: ikke invaderende, ikke-destruktive mikroinvaderende og destruktive mikroinvaderende metoder (Tab.1 i App.B).¹ Ikke-invaderende metoder omfatter visuelle undersøkelser med ulike lyskilder og forstørrelser, fotoanalytiske teknikker og målinger tatt med energidispersivt røntgenfluorescens-spektrometer (ED-XRF, heretter omtalt som XRF). Analysemetoder som forutsetter uttak av opprinnelige materialer betegnes som mikroinvaderende. Videre kan mikroinvaderende metoder være ikke-destruktive eller destruktive. Lysmikroskopi (LM), Fourier transform infrarødt spektroskop (FTIR), sveipelektronmikroskop med tilbakespredte elektroner² (SEM) eller i kombinasjon med energidispersivt spektrometer (SEM-EDS), pH-målinger og brettetester tilhører mikroinvaderende undersøkelser. Ulike våtkjemiske forsøk regnes både som mikroinvaderende og destruktive.

2.2 Etiske retningslinjer

Visuelle og ikke-invaderende undersøkelser ble utført før invaderende analysemetoder ble tatt i bruk. Dette er i tråd med artikkel 15 i European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations (E.C.C.O. 2002) profesjonelle retningslinjer. I tillegg har forskningspotensialet og argumenter for og i mot prøveuttak blitt formulert før originalt materiale har blitt fjernet (App.H). Samtlige undersøkelser er både skriftlig og fotografisk dokumentert, også dette i henholdt til de etiske reglene (Artikkel 10 i E.C.C.O. 2002). Videre ble prøveuttak av opprinnelige materialer begrenset til et minimum da det kan forringe maleriet (Artikkel 8 i E.C.C.O. 2002; Taft mfl. 2000: 93). På grunn av ana-

¹Metoder som ble benyttet for kartlegging av opprinnelige fargestrukturer, retusjer og overmalinger, samt for valg av løsemidler til fjerning av lim og til fernissrensing beskrives i kapittel 4, 5 og i App.C-G.

²Oversatt fra det engelske backscattered electrons.

lysemetodenes begrensninger var det nødvendig å kombinere flere for å oppnå utfyllende resultater og tolkninger.

2.3 Begrensninger

Det finnes mange flere undersøkelsesmetoder utover de som presenteres i dette kapitlet. Disse kommer ikke til å bli omtalt, da hovedfokuset er å gjøre rede for hvorfor utvalgte metoder har blitt anvendt. En mulig ulempe ved analyseresultater og skriftlige kilder er at de krever tolkning. Prosessen er subjektiv og selv om analyser ble gjennomført etter beste evne, har undertegnede lite erfaring. Dette kan ha ført til feiltolkning eller at noe har blitt oversett. Derfor har det vært et mål å beskrive anvendte metoder så nøyaktig som mulig, slik at leseren kan trekke egne konklusjoner. Detaljerte beskrivelser av fremgangsmåter og analyser finnes i appendiks.

2.4 Uttak av prøvematerialer

Det ble tatt tre mikrop prøver fra opprinnelige materialer: en tråd fra lerretet, et tverrsnitt (tverrsnitt O) og en skrapeprøve. Fra sekundære materialer ble det fjernet en avskalling fra pynterammen (tverrsnitt P), en tråd fra dubleringslerretet, fire skrapeprøver fra dubleringslimet (en av dem er tverrsnitt S), i tillegg til papir og lim fra de pålimte papirkantene. Lokasjon av prøveuttak er beskrevet i tilhørende appendiks (App.H-N).

2.5 Ikke-invaderende metoder

2.5.1 Visuelle undersøkelser

Det viktigste redskapet for å undersøke malerier er det blotte øye. I kombinasjon med hodelupe (4 x), stereomikroskop (SM)(6-40 x), ulike lyskilder og fotoanalytiske teknikker var det mulig å få en oversikt over opprinnelige og sekundære materialer og teknikker så vel som maleriets tilstand.¹ Mange materialer kan imidlertid ikke identifiseres kun med

¹Før behandlingen ble det tatt farge-, UV fluorescens-, IR 1 og 2 og FFIR 1 og 2 opptak med Artist Camera som er et multispektralt kamera fra Art Innovation. Før bruk ble Artist Camera kalibrert med et gråkort fra Canon slik det er beskrevet i manualen. Videre ble bilder til fotodokumentasjon tatt i RAW format med et Canon EOS 600D speilreflekskamera med et EFS 18-55 mm objektiv og en makrolinse. I tillegg ble det tatt fotografier med et Dinolite-Pro mikroskop (ordinært og UV lys, 60 og 200 x)

visuelle metoder, da materialene kan ha lik utseende til tross for at de er satt sammen av ulike grunnstoffer. For å kunne bestemme maleriets proveniens, samt velge behandlingsmetoder og -materialer kan det imidlertid være helt avgjørende å vite hvilke kjemiske forbindelser maleriet er laget av (Musilek mfl. 2012: 1194). I slike tilfeller bør visuelle undersøkelser kombineres med andre analysemetoder.

2.5.1.1 Ordinært lys og stereomikroskop (SM)

Originalerretet var synlig i områder med fargeavskallinger og dermed kunne bindingstype og tvinnretning bestemmes selv om maleriet er dublert (App.K). For å oppnå en forståelse av hvordan og muligens når kunstverket ble malt, ble maleriets grundering (som var synlig i skadekanter), motiv og maleteknikk² studert med det blotte øye. I SM var det videre mulig å observere konturstreker, pigmentkorn (farge, form, størrelse) og tørkekrakeleringer i de øverste fargelagene.

Originalerretets bindingstype og tvinnretning ble bestemt ved hjelp av visuelle undersøkelser (App.K). Grunderingens utseende ble studert, da farge og oppbygning kan indikere når maleriet ble malt (Kap.4). Av samme årsak ble maleriets motiv og maleteknikk (farge, glans, opasitet, modellering og tekstur) iaktatt. I SM var det mulig å observere konturstreker, pigmentkorn (farge, form, størrelse) og tørkekrakeleringer i de øverste fargelagene.

Pynte- og blindrammens treverk og konstruksjon ble identifisert i ordinært lys (Kap.5 og App.R). Innskrifter, stempler og klistermerker som var på sekundære papirremser og på pynte- og blindrammen ble gransket fordi disse kunne gi informasjon om maleriets proveniens og (eier-)historikk (Weniger 2003). Papirkant- og dubleringslimets farge snevret inn mulige limtyper (App.E og F). Dubleringslerretets bindingstype, trådtetthet, tvinngrad og -retning ble bestemt med trådteller og i Adobe Photoshop CS6 (heretter omtalt som Photoshop)(App.L). I tillegg ble tekstilet undersøkt for jarekanter fordi disse kan indikere trådretningen. Det var mulig å kartlegge overmalinger og retusjer, da disse lå i krakeleringer og pigmentkornene var mindre og mer ensartet enn i opprinnelige fargelag. Dryppmerker på papirremsene gav informasjon om ferdigstillingsmetode og behandlingsrekkefølge (Ill.16, 35 og 36).

²Maleteknikk omfatter farge, glans, opasitet, modellering og tekstur.

Originalerretets farge, manglende oppspenningskanter og funn av tidligere strukturelle behandlinger (dublering) gav indikasjoner på tekstilets tilstand (Kap.6). Opprinnelige fargelag ble undersøkt for farge- og teksturforandringer slik som metallsåpedanning, alderskrakeleringer, opp- og avskallinger. Slike strukturelle endringer kan skyldes en rekke ulike årsaker som diskuteres nærmere i tilstandskapittelet.

Sprekker, skraper, hull og insektangrep i pynte- og blindramme ble kartlagt med visuelle metoder. Opphengingssystemet og papirkantenes tilstand ble også vurdert ut ifra observasjoner gjort i ordinært lys. Korrosjon og hull i oppspenningskantene så vel som dubleringslerretets farge gav antydninger til hvilke forfatning tekstilet var i. Tilstanden til gamle retusjer og overmalinger kunne vurderes ut fra farge, glans og overflatejevnheter. Fernissen ble undersøkt for riper, tidligere renseforsøk, retusjer over ferniss, krakelering, opasitet, blanching eller gulning, da dette er indikatorer på nedbrytning (Depuydt-Elbaum 2009b: 128, 2009a: 126).

2.5.1.2 Sidelys

En dagslyslampe ble plassert med en innfallsvinkel på omtrent 10° fra maleriets overflate slik at det var enklere å studere overflateteksturen (Ill.16)(Pinna mfl. 2009a: 47; Wolters 1960: 206; Cook 2007: 14; Stuart 2007: 44). Teksturen var både preget av opprinnelig materialbruk og teknikk (pastose fargelag) og av tidligere behandlinger (flatklemmt *impasto*, vevavtrykk i fargelagene). Lerretsskjøten, kittinger og oppskallinger i fargelagene var også lettere å oppdage i sidelys enn i ordinært lys (Debulpaep mfl. 2009: 63,65). Videre var metoden egnet til å vurdere oppspenningen og til å observere støv på maleriets overflate (Depuydt-Elbaum 2009c: 133). Sidelys ble også benyttet under ny fernisering for å kontrollere at fernissen ble fordrevet jevnt og under påføring av kitt for å sikre en plan overgang mellom kitt og omkringliggende fargelag.

2.5.1.3 Gjennomlys

En lyskilde ble plassert bak maleriet for å synliggjøre ikke homogene deler i tekstilet eller malingsstrukturene (Ill.17) (Buzzegoli mfl. 2009a: 45). Ujevnheter i stratigrafien skyldtes opprinnelig maleteknikk som områder med pastøse strøk eller tynne lasurer. I tillegg ble maleriet undersøkt for hull og rifter i tekstilet og avskallinger i fargelag.

2.5.1.4 Ultrafiolett lys (UV)

Grunderingen, som var synlig i lakuner og i tverrsnitt O, fluorescerte i UV-lys (Ill.33 og 34 og App.H). Dette gav indikasjoner på benyttede pigmenter og fyllstoffer. Dubleringslimet, som var nesten gjennomsiktig i ordinært lys, syntes godt i UV-lys (Ill.15 og 16 i App.H). I tillegg gav fluorescensens farge indikasjoner på pigmentinnhold i limet. Det var også mulig å kartlegge retusjer og overmalinger, samt hvordan den gamle fernissen var påført (Ill.18)(Buzzegoli mfl. 2009d: 127). Ikke alle overmalingene fluorescerte like sterkt, da de lå under ulike fernisslag eller ble påført i ulike kampanjer. Dette gav en indikasjon på maleriets behandlingskronologi. Som regel blir fluorescensen sterkere over tid, men det er ikke nødvendigvis en dirkete sammenheng mellom intensitet og alder (Buzzegoli mfl. 2009c: 86, 2009d: 127). Noen overmalinger kan også ha fremstått mørkere enn andre om disse inneholder pigmenter som demper eller undertrykker UV-fluorescensen. I tillegg varierte fluorescensen med ulike UV-lamper både i intensitet og farge.¹ Videre ble UV-lys anvendt under behandlingen 2013 for å evaluere lim- og fernissrensing (App.E-G) (Taft mfl. 2000: 75; Phenix mfl. 2012b: 545; Buzzegoli mfl. 2009e: 139).

2.5.1.5 Infrarød reflektografi (IR)

Det ble tatt to IR-opptak med ulike bølgelengder, IR 1 (700-1000nm) og IR 2 (1000-1100nm), for å synliggjøre undertegninger, identifisere blå fargestrukturer og for å kartlegge kittinger i motivet (Ill.19 og 20)(Bellucci 2009: 65). Undertegninger utført med okerholdige pigmenter, i jerngallusblekk¹ eller over fargete grunderinger kan derimot være vanskelig å oppdage (Spring 2009: 52). Dette kan forklare hvorfor det ikke ble observert undertegninger i IR-opptakene av *Alexander og Roxana*.

2.5.1.6 Falsk farge infrarød reflektografi (FFIR)

Det ble tatt to FFIR-opptak med ulike bølgelengder, FFIR 1 (700-1000nm) og FFIR 2 (1000-1100nm) (Ill.21 og 22). FFIR-opptak kombinerer informasjon fra rød-grønn-blå

¹Maleriet ble undersøkt med fire ulike UV-lamper (En håndholdt, en som tilhører Artist Camera, en innebygd i Dinolite Pro mikroskopet og en tilhørende Leica DMLM lysmikroskopet). Fotografier som ble tatt med speilreflekskamera (uten filter) og håndholdt UV-lampe gav blekere, mer hvit-grønne bilder enn opptak med Artist Camera. Dette kan skyldes at det ble benyttet et spesielt filter på Artist Camera under UV-opptak, som forsterker fluorescensen. Dinolite Pro opptak av grunderingen i UV-lys resulterte i en ulik fluorescens enn under lysmikroskopet.

¹Oversatt fra det engelske iron gall ink.

(RGB) bilder og IR-reflektogrammer (Buoso mfl. 2009: 153).² Pigmenter som har samme farge i ordinært lys kan bestå av forskjellige grunnstoffer. Disse absorberer IR-stråling ulikt og har forskjellige farger i FFIR-opptaket. Kun FFIR1-opptaket ble valgt til kartlegging av opprinnelige og sekundære pigmenter, da bølgelengdespennet stemte best overens med fotopapiret som ble benyttet av Moon mfl. (1992: 42) (Ill.21 og App.C). Opptakene i artikkelen ble imidlertid utført analog, har ikke nøyaktig samme båndbredde og inkluderer kun enkeltstrukturer laget av rene pigmenter eller iblandet titanhvitt. Fargestrukturene i *Alexander og Roxana* består imidlertid ofte av flere enn et pigment og store deler av maleriet har i tillegg blitt overmalt. Derfor er det uklart om FFIR-fargen er en kombinasjon av opprinnelige og sekundære fargelag. Fargestrukturer bestående av ulike materialer kan også ha lik farge i FFIR-fotografier. Videre kan pigmentkonsentrasjonen og renhet i forhold til bindemiddel, ferneris og voks påvirke opptaket (Buzzegoli mfl. 2009b: 203; Moon mfl. 1992: 45). Ifølge Moon mfl. (1992: 42) har ulike bindemidler imidlertid lite påvirkning på fargen i FFIR-opptaket. Tolkning er subjektiv og teknikken ble først og fremst benyttet for å skille ulike opprinnelige og sekundære fargestrukturer i fra hverandre og ikke for pigmentidentifikasjon.

2.5.1.7 Digitale røntgenopptak

Originalerretet var ikke synlig i røntgenopptaket, da det består av organiske materialer (Mazzeo mfl. 2009a: 56). Likevel kunne bindingstype og tråttetthet bestemmes, fordi lerretet hadde etterlatt et avtrykk i den røntgenabsorberende grunderingen (App.K)(Kirsh mfl. 2000: 29; Wetering 1997: 93). Røntgenopptaket ble også gransket for avtrykk av sømmer og oppspenningsgirlandere. Disse kan stamme fra den originale monteringen og kan gi indikasjoner om formatendringer (Massari 2009: 45; Kirsh mfl. 2000: 29). Videre gav ulik absorpsjon i fargelagene, og da spesielt i røde, gule og hvite strukturer, informasjon om opprinnelig pigmentbruk.

Blindrammens konstruksjon, så vel som antall og plassering av spikere fra den sekundære oppspenningen ble observert i røntgenopptaket (Ill.1 og 2 i App.O). Dessuten ble det oppdaget to forskjellige typer kitting som absorberte røntgenstrålene ulikt grun-

²Fargene i et digitalt bilde beskrives med tre fargekanaler: rød, grønn og blå. I FFIR-opptak forkastes informasjon fra den blå fargekanal og erstattes med informasjon fra den grønne komponenten. Informasjon fra den røde fargekanal erstattes så med IR-reflektogrammet og den grønne fargekanalen erstattes med informasjon fra den røde komponenten.

deringen (Ill.3 i App.O). Røntgenopptaket ble også benyttet for å kartlegge omfanget av retusjer og overmalinger (App.D). Videre var analysemetoden nyttig for å studere rifter i det opprinnelige tekstilet, distribusjon av metallsåper i *imprimatura*, samt synliggjøre avskallinger og alderskrakeleringer i opprinnelige fargelag (Higgitt mfl. 2003: 75). Utover det ble blindrammen gransket for strukturelle skader som insektangrep og sprekker.

Røntgenstråler absorberes av elektroner, hvilket medfører at områder med høy elektrontetthet fremstår som hvite i røntgenopptak (Taft mfl. 2000: 79). Elektrontettheten kan enten skyldes høy konsentrasjon av grunnstoffer med lave elektronantall eller grunnstoffer med høy atomvekt og elektrontetthet som bly (Pb) eller kvikksølv (Hg). Absorberings- evnen avhenger av ulike faktorer som strålingsenergien til røntgenstrålene, tykkelse og tetthet av maleriets struktur og den kjemiske sammensetning av de ulike pigmentene og bunnmaterialer (Sotiropoulou 2009: 214). Samtidig består malerier som regel av mer enn en struktur. I et røntgenopptak vises derimot summen av elektrontettheten i hele strukturen. Dermed kan det være vanskelig å skille innholdet i enkeltstrukturene. En fordel ovenfor analoge metoder er at opptakene kan fremkalles fortere og uten bruk av giftige kjemikalier, lagres og bearbeides bedre og enklere i ettetid og settes sammen digitalt. Videre slettes opptakene fra bildeplatene etter det har blitt skannet inn og dermed kan bildeplatene gjenbrukes.

2.5.2 XRF

Grunnstoffer i maleriets opprinnelige fargestrukturer og i pynterammens dekorlag, så vel som gamle retusjer og overmalinger på både maleriet og pynterammen ble kartlagt ved hjelp av teknikken (App.P). Undersøkelsene ble gjennomført med en XRF-pistol. Slike håndholdte instrumenter gir mindre nøyaktige målinger enn bølgedispersiv¹ røntgenanalyse (WD-XRF), men er til gjengjeld enklere å bruke, billigere og kan utføres *in situ* (Stuart 2007: 236; Musílek mfl. 2012: 1194).² Ved XRF-analyser eksponeres maleriet for røntgenstråler og energien til den resulterende fluorescensen måles og fremstilles i spektra (Stuart 2007: 236). Inntrengningsdybden varierer fra flere centimeter til rene overflateanalyser. Den avhenger av røntgenstrålenes intensitet i tillegg til hvor tykk og

¹Oversatt fra det engelske wave dispersive.

²Dette fordi det er luft og ikke vakuum mellom detektor og maleriets overflate. Dermed reduseres mulighet for å oppdage grunnstoffer med lav atomvekt (Townsend mfl. 2012: 347; Dran mfl. 2009b: 213; Musílek mfl. 2012: 1194). I midlertid kan det brukes heliumflush for å utvide analyser til natrium (Dran mfl. 2009b: 213).

sammensatt fargelagene i måleområde er og hvilke grunnstoffer de består av (McGlinchey 2013: 131). For sammensatte gjenstander som malerier er det derfor ikke mulig å trekke konklusjoner basert på kvantitativ informasjon (McGlinchey 2013: 132). I midlertid gav XRF-målingene kvalitativ informasjon om uorganiske pigmenter og fyllstoffer (Stuart 2007: 240; Taft mfl. 2000: 91; Dran mfl. 2009a: 69).³ Flere enn ett grunnstoff kan påvises per måling og ved å sammenligne strukturens farge med tilhørende XRF-spektra gav disse en indikasjon på pigmentbruk (Musilek mfl. 2012: 1200; Frøysaker mfl. 2009: 47). Tolking av spektra kan være vanskelig uten forkunnskap om lagoppbygning, fordi spektra indikerer summen av grunnstoffene i hele strukturen og ikke innholdet i enkeltstrukturene (Townsend mfl. 2012: 346).

Nesten alle XRF-målinger gav utslag for sink og barium, men kun ved å utføre SEM-EDS-analyser av tverrsnitt fra opprinnelige og sekundære fargelag samt dubleringslimet var det mulig å få en bedre forståelse for utslagene. XRF-målinger ble tatt før maleriet ble renset og dermed kan uorganisk smuss på overflaten ha gitt utslag som kan føre til feiltolkning (Townsend mfl. 2012: 346). Videre kan L-topper til tunge elementer overlappe med K-topper til lettere grunnstoffer (for eksempel svovel og bly). Dette kan være tilfellet i XRF-spekteret av Roxanas røde klede, da det ble påvist bly og kvikksølv, som er en indikator for sinober (HgS). Det kan også oppstå summerte toppe,¹ det vil si at signalene fra to ulike røntgenstråler oppfattes som ett signal av programvaren og forveksles med en karakteristisk energi til et annet grunnstoff (Townsend mfl. 2012: 346). Dette kan blant annet resultere i utslag for arsen og jern (?) og det ble derfor satt spørsmålsteget bak slike funn.

2.6 Ikke-destruktive, mikroinvaderende metoder

2.6.1 Lysmikroskopi (LM)

Ved hjelp av forstørrelser fra 50 til 200 x, ulike innstillinger (lysefelt, mørkefelt) og lyskilder (ordinært, UV- og polarisert lys) var det mulig å studere morfologien² til enkeltfibrer

³Grunnstoffer med lave atomnumre kan kun påvises med lav spenning (det vil si i «light range», og ikke i «low range» eller «main range»), men til og med fernisslag kan forhindre påvisning av lette grunnstoffer i denne innstillingen (Dran mfl. 2009b: 213). Lette grunnstoffer kan dermed kun måles på overflaten.

¹Oversatt fra det engelske sum peaks.

²Med dette menes farge, (lag)tykkelse, (pigmentkorn)størrelse og form.

fra det opprinnelige og det sekundære lerretet (Ill.6-9 i App.H). For å kunne identifisere fiberne ble prøvene sammenlignet med et nytt linlerret og referansemateriale for lin, hamp og bomull (Ill.10-11 i App.H)(FRIL 2013a; Tosini 2009: 42). Det var mulig å identifisere fiberklasse, men ikke fibertype, da bastfibere har mange likhetstrekk og kan være vanskelig å skille ifra hverandre (Wiener mfl. 2003: 58). Det var også mulig å studere fibrenes tilstand mer inngående (Peres 1991: 113). Lerretsfibrene ble preparert med en temporær monteringsmetode (App.H). Fordelen med en slik montering er at den ikke involverer giftige kjemikalier, men samtidig kan ikke prøvene oppbevares permanent.

Et tverrsnitt (tverrsnitt O) ble tatt i et område med både opprinnelige og sekundære farger (Ill.12, 19 og 20 i App.H). Et annet tverrsnitt (tverrsnitt P) ble lagt av en avskalling fra maleriets pynteramme, som inneholdt både opprinnelige og sekundære dekorlag (Ill.13, 21 og 22 i App.H). Det ble også laget et tverrsnitt av dubleringslimet (tverrsnitt S)(Ill.14, 17 og 18 i App.H). Pigmentkornenes morfologi og tverrsnittenes stratigrafi¹ gav mye informasjon om pigmentbruk og maleriets oppbygning, tidligere behandlinger og tilstand (Mazzeo mfl. 2009b: 85). Likevel behøver stratigrafien ikke være representativ for hele strukturen.

2.6.2 Foldetest

Det var ikke nok prøvemateriale tilgjengelig for å kunne teste det opprinnelige lerretet, men det ble gjennomført en foldetest med en trådprøve fra dubleringslerretet. En slik test er egnet for å vurdere fiberstyrken (Oriola mfl. 2011: 3). Forsøket var enkelt å gjennomføre, men resultatet behøver ikke å være representativ for hele lerretsstrukturen.

2.6.3 pH-måling

Nedbrytning av cellulose i papir og lerret fører til økt surhet og kan måles ved hjelp av ulike metoder. For å kartlegge materialenes tilstand ble det laget to kaldekstrakter av en trådprøve fra det sekundære lerret og tre kaldekstrakter av papirprøver fra papirkanten (App.Q). Det var imidlertid ikke nok prøvemateriale tilgjengelig for å kunne lage pH-ekstrakter av det opprinnelige lerretet. Kaldekstraktene ble målt med et pH-meter som gir mer nøyaktige resultater enn målinger tatt med indikatorpapir (Rizzo mfl. 2003: 51). Ulempen med metoden er at den krever prøveuttak. Det ble også tatt pH-målinger før

¹Med dette menes lagoppbygningen.

rensing av dubleringslerretet, etter støvsuging og igjen etter rensing med polyuretansvamp for å kontrollere behandlingens effekt underveis (App.Q). Disse ble tatt *in situ* ved hjelp av pH-indikatorpapir. Resultatet ble mottatt umiddelbart, men kan kun gi en indikasjon, da målingene er tatt på overflaten av et lite område og er derfor ikke representative for hele lerretsstrukturen (Ryder 1986: 32). I tillegg ble pH i laponittomslaget justert med sitronsyre og kontrollert med indikatorpapir. Mange faktorer som kalibrering av pH-meteret, temperatur og pH av vannet som blir benyttet og eksponeringstid av prøvemateriale i vann kan påvirke resultatet. Derfor anses resultater fra pH-målinger kun som veiledende.

2.6.4 FTIR

FTIR-analyser var egnet til å identifisere dublerings- og papirkantlimets materialklasse. Det var imidlertid ikke mulig å påvise spesifikke limtyper, da mange organiske bestanddeler har lignende absorbering i IR-regionen (Stuart 2007: 119; Taft mfl. 2000: 171,173). Det ble tatt en skrapeprøve av en hvit prikk i *imprimaturaen*, fordi FTIR kan gi informasjon om organiske og uorganiske komponenter i materialer og er dermed nyttig for påvisning av metallsåper (Ill.1-3 i App.N)(Stuart 2007: 126; Galeotti mfl. 2009: 151; Taft mfl. 2000: 172; Robinet mfl. 2003). Dubleringslimet ble også undersøkt for metallsåpedannelse (App.N). Samtlige FTIR-målinger ble sammenlignet med referansespektra for å kunne identifisere prøvematerialene.¹ Prøvene består av flere komponenter som kan ha overlappende band, og dette kompliserte tolkningen av spektra (Socrates 2001: 4; Townsend mfl. 2012: 354; Galeotti mfl. 2009: 151). I tillegg absorberer uorganiske materialer IR-stråling sterkere enn organiske materialer (Galeotti mfl. 2009: 154). Dermed er det mulig at pigmenter i *imprimaturaen* maskerte eventuelle bindemidler (Taft mfl. 2000: 172). I tillegg vil enkelte uorganiske pigmenter som inneholder metalloksider og sulfider ikke vibrere i midt-IR-regionen (4000-500 cm⁻¹) og kan derfor ikke påvises med FTIR (Derrick mfl. 1999: 118; Stuart 2007: 126; Galeotti mfl. 2009: 151). Metoden gir heller ikke kvantitativ informasjon (Galeotti mfl. 2009: 154). Likevel var det mulig å sammenligne forholdet mellom bandene ved påvisning av metallsåpedannelse (App.N).

¹Referansespektra som ble benyttet har blitt samlet inn av Hartmut Kutzke. Utover det ble referansespektra hentet fra www.irug.com og http://tera.chem.ut.ee/IR_spectra/.

2.6.5 SEM-opptak og SEM-EDS-analyser

Som nevnt tidligere kunne det ikke utføres foldetester eller pH-målinger av det opprinnelige tekstilet. For å få en bedre forståelse av originalerretets tilstand ble lerretsfiberne derfor undersøkt i SEM.² Det sekundære lerretet og et nytt linlerret ble også inkludert i undersøkelsene for å ha et bedre vurderingsgrunnlag. I tillegg indikerte SEM-opptak grunnstoffdistribusjon i tverrsnitt O og S, fordi tunge grunnstoffer som bly fremstår lyse mens lettere grunnstoffer fremstår mørke (Schreiner mfl. 2007: 740). Dette gav også en bedre forståelse for stratigrafien i tverrsnitt O, da to lag (*imprimatura* og undermaling) som hadde nesten samme farge i LM, fremstod som svært ulik i SEM (Keijzer mfl. 2009a: 83). I tillegg ble grunnstoffer i opprinnelige og sekundære fargelag kartlagt med punkt- og områdeanalyser.¹ Distribusjonsanalyser for jern ble gjennomført for å finne ut om det har blitt benyttet jerngallusblekk i undertegninger (Ill.23 i App.M) (Spring 2009: 52). Hvor dypt røntgenstrålene penetrerer avhenger blant annet av grunnstoffene i prøven (Keune 2005: 5). Ifølge Keune (2005: 5) kan ikke alle grunnstoffer bli oppdaget ved hjelp av EDS fordi deteksjonsterskelen er ganske høy. Joosten (2009: 191) skrev imidlertid at røntgenpåvisningsgrensen er 0,1 vektprosent avhengig av grunnstoffet. Generelt kan det være vanskelig å oppdage lette grunnstoffer i små mengder, som for eksempel nitrogen. Teknikken er heller ikke egnet for påvisning av sporelementer i pigmenter eller bindemidler (Keune 2005: 5). På samme måte som ved XRF-målinger kan røntgenenergier fra flere grunnstoffer overlappe hverandre (Joosten mfl. 2009: 192).

2.7 Destruktive, mikroinvaderende metoder

2.7.1 Våtkjemiske forsøk

Våtkjemiske forsøk ble begrenset til sekundære materialer da det ble oppfattet som etisk uforsvarlig å fjerne og destruere opprinnelige materialer. Dubleringslimet ble undersøkt for proteiner og stivelse for å identifisere limtypen (App.I og J). Forsøkene var enkelt å

²Ved SEM-analyser plasseres prøven i et vakuum og utsettes for elektronstråling (Stuart 2007: 92). Vekselvirkningen mellom prøven og elektronene resulterer i mange ulike signaler som kan detekteres av instrumentet. Måling av tilbakespredte elektroner resulterer i SEM-BSE-opptak. Disse har stor dybdeskarphet, kontrast og forstørrelser opptil 100000 x og kan dermed gi detaljert informasjon om prøvens topografi (Joosten mfl. 2009: 192; Stuart 2007: 91; Taft mfl. 2000: 93).

¹I SEM-EDS-analyser måles fotoner ved hjelp av en røntgenanalysator og kan gi semi-kvantitative grunnstoffanalyser (Keune 2005: 5; Khandekar 2003: 8).

gjennomføre, krevde lite utstyr og få praktiske forberedelser. Videre kunne resultatene avleses umiddelbart. Til tross for fordelene som er nevnt ovenfor, krever slike forsøk uttak av prøvemateriale som i tillegg destrueres under prosessen. Testene bør derfor ikke utføres uten å ha en hypotese om hvilke materialer som forventes være tilstede (Mazzeo 2009: 195). Andre begrensninger er at enkle kjemiske forsøk kun kan gi generelle kvalitative resultater (for eksempel om en materialklasse), men ikke kvantitative resultater (Mazzeo 2009: 195). Resultatene kan være upålitelige eller vanskelige å tolke, spesielt om det kun er lite prøvemateriale tilgjengelig. Derfor er det viktig å gjennomføre kontrollforsøk med kjente materialer (Ill.2 i App.I)(Mazzeo 2009: 195).

3 KUNSTHISTORISK KONTEKST

3.1 Motivbeskrivelse

Motivet fremstiller et soverom hvor en mann i rustning kroner en kvinne (Ill.1). Mannen og kvinnens rolle, som sentrale delen av handlingen, understrekes ved at de to flankeres av flere små *putti*. En av disse små englene svever oppover bak mannen i det den løfter fjærhjelmen av hans hode. En annen *putto* har gjemt seg under mannens gule kappe. Mannen er i følge av en annen mannsskikkelse og en gutt med blomsterkrans i håret. Den andre mannen står like bak ham og holder en fakkel. Kvinnen sitter på kanten av en himmelseng som har et mørkegrønt forheng. Hun er kun delvis påkledd med et rødt klede og et nesten gjennomsiktig slør, som har sklidd ned og etterlater brystet utildekket. Kvinnen skjuler overkroppen med sin høyre arm og har slått blikket ned i sjenanse. En *putto* som svever bak og over henne løfter opp sløret som henger over hodet hennes. Samtidig løsner en annen *putto*, som kneler på et orientalsk gulvteppe, sandalen fra kvinnens høyre fot. Ved siden av sengen, helt til høyre i motivet, står et bord som er utformet som en sfinks med bordplate. På bordet ligger et perlekjede, en rund glassbeholder og ett hvit klede, i tillegg til en mugge og et fat i bronse eller gull. To små engler står i maleriets forgrunn på venstre siden. Den ene drar et sverd mens den andre, som er den eneste påkledde *putto* i motivet, holder rundt en blomsterbukett og vender seg fortrolig mot den første. I bakgrunnen på venstre side er en *loggia*¹ med doriske søyler som bærer en rundbue med kassetak. To store fugleutsmykninger pryder rundbuen på begge sider. Under rundbuen, i midten av gjennomgangen, står en kvinneskulptur. Foran og under henne er et arnested med ild.

¹Med dette menes en bygningsdel som er åpen til en eller flere sider og båret av søyler og buer. Definisjonen ble hentet fra <http://snl.no/loggia>.

3.2 Kunsthistorisk kontekst

Ved hjelp av Bodil Sørensen, Møyfrid Tveit og Trine Nordkvelle i kobberstikksamlingen ved Nasjonalgalleriet i Oslo ble motivet identifisert som *Alexander den Store kroner Roxana* (heretter omtalt som *Alexander og Roxana*).¹ Supplerende internettsøk, deriblant i arkivet til auksjonshuset Christie's og i den kunsthistoriske databasen Rijksbureau voor Kunsthistorische Documentatie (RKD), i tillegg til litteratursøk gav utdypende informasjon og indikasjoner på maleriets proveniens. Et oversatt utdrag fra en beskrivelse i *Herodotus* av den assyriske forfatteren Lukian (ca. 120-180 e.Kr.) er inkludert i McGraths bok *Subjects from History* (1997: 81). Denne har blitt benyttet for å navnsette personene i maleriet som Alexander den Store (356-323 f.Kr.), med Hephaestion ved hans side, Hymenaeus² som har merian og roser i håret og Roxana på sengekanten. Skulpturen i bakgrunnen kan være gudinnen Juno (gresk Hera), Vesta eller Rhea (Hall 1974: 187). Motivet var populært på 1600-tallet og da spesielt i Nederland (Hall 1974: 13).

Maleriet har flere likhetstrekk med Peter Paul Rubens (1577-1640) malerier *Mars og Rhea Silvia* og *Alexander den Store kroner Roxana*³ (Ill.23 og 24). Ifølge McGrath (1997: 81) har mange kunstnere, som Raffaello Santi (Rafael) (1483-1520) og Giovanni Antonio Bazzi (Sodoma) (1477-1549), Francesco Primaticcio (1504-1570) og Taddeo Zuccaro (1529-1566) visualisert Lukians beskrivelse av et berømt maleri laget av kunstneren Aetion. Videre er det mulig at Rubens både har hatt kjennskap til den skriftlige kilden og vært i besittelse av en tegning fra Rafael med samme motiv (McGrath 1997: 81). Dette kan ha inspirert han til komposisjonen i *Wörlitz* maleriet. Maleriet har blitt datert til 1625, fordi det antas å være en kommisjon i anledning Prins Frederik Hendrik av Oranien (1584-1647) og Amalia van Solms (1606-1675) bryllup i april samme år (McGrath 1997: 86). Sammenlignet med *Alexander og Roxana* er *Wörlitz* maleriet større (116,3 x 105,8 cm) og har et stående format. Videre er motivet i sistnevnte maleri mye mer fokusert rundt personene, og oppfattes som mer intimt. Barneengelen som gjemmer seg under Alexanders kappe i oppgavens maleri er fraværende i *Wörlitz* maleriet. Samtidig har den knelende

¹Motivet har blant annet blitt titulert som *Alexander den Store og Kampaspe, Mars kroner Venus, Kroningen av Semiramis* og *Rhodope og Psammentichus* (McGrath 1997: 80,85).

²Hymenaeus er bryllupets gud (Hall 1974: 13).

³Heretter omtalt som *Wörlitz* maleriet. Forkortelsen ble valgt fordi maleriet er en del av samlingen *Staatliche Schlösser und Gärten* og er utstilt i slottet Mosigkau, som ligger i nærheten av Wörlitz i Tyskland (<http://www.gartenreich.com/de/besuchen/empfehlungen/Thementouren/thementouren.html>).

putto en annen posisjon. Den arkitektoniske bakgrunnen, som utgjør nesten hele venstre siden av motivet i oppgavens maleri, mangler også i Rubens versjon. *Wörlitz* maleriet antas imidlertid ikke for å ha blitt beskåret (McGrath 1997: 86).

I tillegg ble det funnet en oljeskisse tilskrevet Rubens og datert til 1624-1626 (Ill.25). Skissens komposisjon stemmer bedre overens med oppgavens maleri enn *Wörlitz-maleriet*, men har blitt laget på panel og viser, som *Wörlitz* maleriet, kun handlingen på *Alexander og Roxanas* høyre side. Savelsberg (pers.komm. 23.12.2014) var i midlertid i tvil om oljeskissen attribusjon. Dessuten eksisterer det flere kopier etter *Wörlitz* maleriet som har blitt tilskrevet Rubens verksted eller hans elever (McGrath 1997: 80,84,85). Alle har samme komposisjon som *Wörlitz* maleriet, men varierer i kvalitet og detaljer, så vel som antall personer (Ill.26-28). Oppgavens maleri er imidlertid ikke nevnt i den systematiske opplistingen av kopier og skisser i McGrath (1997: 80-90).

Et oljemaleri som har nesten identisk komposisjon som *Alexander og Roxana* har blitt tilskrevet Erasmus Quellinus II (1607-1678) (Ill.30). Han kan ha vært elev av Rubens og har samarbeidet med han fra 1630 frem til Rubens død i 1640 (Sutton 1994: 378). Han ble senere (i 1647) Antwerpens offisielle bymaler (Sutton 1994: 378). Hans *œuvre* består for det meste av alterfrontaler og historiske malerier (1994: 378). Etter 1650 begynte Quellinus å inkludere storslåtte arkitektoniske bakgrunner i maleriene sine (De-poorter 2011). Maleriets underlag består av kobber og har et stående format, med små ulikheter i komposisjonen som mønsteret i gulvteppet, og med en litt annerledes plassering av himmelsengen. Quellinus maleri har blitt datert til ca. 1655-1657 og er signert med «E Quellinus» nederst på venstre side. I tillegg finnes det et «E Quellinus Inv. et fec. 1656» signert pendant med tittel *Artemis* av samme format, også på kobber (Ill.31). Quellinus malte også en annen versjon av *Artemis* i et større og horisontalt format på lerret og signerte det med «E. Quellinus inv. et fecit anno 1652» (Ill.32). Dermed kan det ikke utelukkes at han også kan ha malt andre versjoner av *Alexander og Roxana*.

På 1700-tallet var det en utbredt handel av reproduksjoner av malerier fra flamske kunstnere (Diels 2009: 11). Både Rubens og Quellinus bodde i Antwerpen – som var et viktig sentrum for trykkproduksjon (Diels 2009: 248). Ifølge Diels (2009: 110) samarbeidet Rubens med flere gravører som laget kobberstikk etter maleriene hans. Quellinus

var også gravør og laget *modelli*¹ for tittelsider og bokillustrasjoner etter Rubens design (rundt 1630-1637) (Diels 2009: 3,42,205; Sutton 1994: 378). Det ble derfor foretatt søk på internett, i litteraturen og i Nasjonalmuseets kobberstikksamling etter mulige trykte forlegg. Det har så langt ikke lyktes å lokalisere kobberstikk etter oppgavens, Quellinus eller Rubens maleri. Savelsberg (pers.komm. 23.12.2013) hadde heller ikke kjennskap til eksisterende trykk. Derimot ble det funnet et kobberstikk av Rubens-eleven Jan Boeckhorsts (1604-1668) kopi etter Rubens maleri (Ill.29).² Likevel kan det ikke utelukkes at det eksisterte kobberstikk etter Rubens eller Quellinus maleri og at disse har blitt benyttet som forlegg til oppgavens *Alexander og Roxana* (Diels 2009: 163-164,171).

¹Med dette menes skisser som blant annet kunne vises til oppdragsgivere. Disse var ofte av mindre skala enn det ferdige maleriet.

²Et fotografi av kobberstikket er tilgjengelig fra <http://teylers.adlibhosting.com/internetserver/Details/kunst/33659#>

4 OPPRINNELIGE MATERIALER

4.1 Lerret

Originallerretet har blitt beskåret på alle fire sider og dets nåværende format er 61 x 50,5 cm. Maleriet har blitt beskåret helt inntil motivet og har ingen opprinnelige oppspenningskanter som kunne granskes for jarekanter (som kan indikere trådretning) eller hull etter tidligere monteringer. Det betyr at lerretet kan ha vært minst 3-4 cm større på hver side for å gi plass til oppspenningskantene. Maleriet er dublert og derfor har det ikke vært mulig å undersøke lerretets bakside for grunderingsperler eller innskrifter og stempler. Disse kunne gitt indikasjoner på maleriets proveniens eller tidligere eiere (Weniger 2003). Maleriet består av ett enkelt stykke lerret (App.O).¹ Primære oppspenningsgirlandere² var synlige i røntgenopptaket langs tre av maleriets sider (Ill.1 i App.K). Disse måler mellom 12 og 13 cm og rekker ca. 9 cm inn i tekstilet. Formasjon av oppspenningsgirlandere tyder som regel på at lerretet ble spent opp før det ble grundert (Wetering 1997: 114). Mangler oppspenningsgirlandere, som på *Alexander og Roxanas* høyre side, kan det skyldes at lerretet ikke lengre har samme format som da det ble grundert. Dette kan enten skyldes at maleriet har blitt beskåret i ettetid eller at maleriets bunnmaterialet ble tatt fra et større stykke tekstil som ble skåret i flere enheter etter det ble grundert (Wetering 1997: 116).

¹Som regel er det den opprinnelige lerretsstrukturen som kan observeres i røntgenopptaket, med mindre tekstilet har blitt behandlet med røntgenabsorberende materialer på et senere tidspunkt (for eksempel under dubleringsprosessen)(Wetering 1997: 93). I tilfellet *Alexander og Roxana* antas dubleringslimet ikke for å ha påvirket røntgenopptaket og avtrykket regnes for å være det opprinnelige.

²Det finnes to ulike typer oppspenningsgirlandere: primære og sekundære. Primære oppspenningsgirlandere oppstår når et ubehandlet lerret spennes opp på en blindramme. Siden fikseres deformasjonene i vevet av lim- og grunderingslagene og kan rekke opptil 25 cm inn i motivet (målt fra stresspunktet)(Wetering 1997: 114,116). Sekundære oppspenningsgirlandere er kun noen få centimeter brede og skyldes ny oppspenning kort tid etter at lerretet har blitt grundert, på et tidspunkt når grunderingslagene ennå ikke har tørket fullstendig (Wetering 1997: 116).

Ved hjelp av røntgenopptakene ble tekstilets bindingstype (toskaftbinding) og gjennomsnittlig trådtetthet, som er 22 (horisontal) x 18 per 1 cm², bestemt (App.O og K). Som regel er det flere rennings- enn innslagstråder i vevet og det er ofte en større variasjon i antall innslags- enn renningstråder. Dette skyldes veveprosessen, hvor hvert innslag må børstes på plass manuelt (Wetering 1997: 100; Vanderlip De Carbonnel 1981: 10).¹ I så fall er det mulig at renningen er horisontalt i det opprinnelige lerretet. Trådretningen kan imidlertid ikke bestemmes sikkert uten tilstedeværelse av jarekant (Vanderlip De Carbonnel 1981: 10).² Knuter med tverrgående kryssninger ble observert i lerretsfiberne i LM (lysefelt og polarisert lys) og i SEM-BSE-opptaket (Ill.1 og 2 i App.M og Ill.6 og 7 i App.H). Disse er karakteristiske for bastfibre som hamp (*Cannabis sativa L.*) og lin (*Linum Usitatissimum L.*) (Tosini 2009: 42-43). Prøvene ble sammenlignet med referansemateriale for hamp og lin, men kunne ikke bestemmes entydig, da både lin og hamp har mange likhetstrekk (FRIL 2013c,d; Tosini 2009: 42-43; Wiener mfl. 2003: 58).³ I tillegg kan nedbrytning av fiberne komplisere korrekt fiberidentifikasjon (Kirby 1999: 25).

4.2 Limdrenking

Verken i ordinært eller UV-lys kunne limseising⁴ observeres i fargeavskallinger eller i tverrsnitt O (Ill.33 og 34 og Ill.19 og 20 i App.H). Det kan skyldes at limet ble påført veldig tynt eller er nedbrudd, i tillegg har dubleringslimet sannsynligvis trukket gjennom hele strukturen og impregnert lerretet. Det er imidlertid sannsynlig at maleriet er limseiset, da dette har vært vanlig praksis (Mairinger 2003: 14,15; Mecklenburg 2005).

¹Dette gjelder ikke lerreter laget på maskinvevstol.

²I lerreter uten jarekant kan måling av snograd og tråddykkelse gi indikasjoner på renning og innslag. Renningstråder må kunne tåle belastning og er derfor ofte jevnere og mer tvunnet enn innslagstråder. Innslagstrådenes funksjon er derimot å fylle vevet og derfor tvinnes disse ikke i like stor grad (Mairinger 2003: 13; Wetering 1997: 99,100). Det har ikke vært mulig å måle sno- eller tvinngard i det opprinnelige lerretet i røntgenopptakene.

³Trådvritester og tverrsnitt av fiberprøve kan gi indikasjoner på fibertypen (Tosini 2009: 42; Fostervold 1974: 5-6; Vanderlip De Carbonnel 1981: 5). Det var imidlertid ikke nok prøvemateriale tilgjengelig for å gjennomføre slike forsøk.

⁴Med dette menes påføring av varm (flytende) eller kald (gel) lim som skal forhindre at grunderingen presses gjennom vevet (Mairinger 2003: 14,15; Mecklenburg 2005).

4.3 Maleteknikk

En systematisk fremstilling av *Alexander og Roxanas* grundering, *imprimatura*¹, opprinnelig fargestrukturer og anvendte analysemetoder finnes i App.C. Med mindre det presiseres noe annet er fargelagene monokrome, dekkende (opake) og uten synlige penselstrøk. Fargene har som regel blitt modellert vått-i-vått (*alla prima*). Andre modelleringsteknikker, som vått-på-tørt, synlige penselstrøk eller *impasto* har også blitt observert og beskrives spesifikt.

4.4 Grundering

Maleriets gulhvite grundering var synlig i en 1 cm lang og 0,1-0,2 cm bred avskalling i fargelagene og i et 1,5 cm² stort område ved Alexanders høyre fot, hvor fargelagene har blitt slitt bort (Ill.33 og Ill.37). Prepareringslaget fluorescerte rød-brun i et Dinolite Pro-opptak tatt med UV-lys (Ill.34), hvilket kan tyde på at det inneholder blyhvit (CAMEO mfl. 2013d; Stuart 2007: 77). Kalsitt kan imidlertid også ha en rød fluorescens (CAMEO mfl. 2014). Røntgenopptaket gav ytterligere indikasjoner på at det har blitt benyttet røntgenabsorberende materialer i grunderingslagene (Ill.1 og 2 i App.O). Preparasjonslaget kan ha blitt påført med palettkniv. Muligens fremstår derfor noen områder i røntgenopptaket hvitere enn andre. Dette kan imidlertid også skyldes påføring av dubleringslimet. Jern, sink², barium, kalsium og bly ble funnet i alle XRF-målinger (Tab.3 i App.P). De to sistnevnte elementene kan skyldes pigmenter og fyllstoffer i grunderingslaget, da disse også ble påvist i SEM-EDS-undersøkelser.

I tverrsnittet ble det observert at grunderingen består av veldig små³ hvite og semi-opake partikler (Ill.19 i App.H). Laget fluorescerte gult i UV-lys, hvilket er karakteristisk for kritt (Ill.20 i App.H)(Stuart 2007: 77). Som nevnt tidligere ble det også observert en rød fluorescens. Dette illustrerer at det ikke er mulig å identifisere grunnstoffene i laget kun basert på observasjoner gjort i UV-lys. I SEM-BSE-opptaket fremstår grunderingen

¹*Imprimatura* defineres som et pigmentert oljefargelag som har blitt påført over en grundering laget i et vandig medium og som - i motsetning til en undermaling - dekker hele motivet (Stols-Witlox 2012: 161).

²Sink ble ikke registrert i måling 3-5 (Tab.3 i App.P).

³Partikler som er for små til å kunne skilles i fra hverandre med 40 x forstørrelse i SM betegnes som veldig små (ca. <1 µm i diameter). Tilsvarende defineres pigmentkorn som måler omtrentlig 4 µm - 1 µm som små og de som er større enn 4 µm som store.

som et homogent lag. SEM-EDS-analyser gav utslag for oksygen, kalsium, silisium, bly og muligens arsen (?) (App.M). Det ble ikke målt svovel, noe som kan indikere at grunderingen består av kalsiumkarbonat (CaCO_3)¹ og ikke gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (*gesso*). Likevel kan det ikke utelukkes at Pb-toppene overlapper S-topper. Imidlertid er det mer sannsynlig at grundering består av kalsiumkarbonat, da dette danner et mer fleksibelt lag enn *gesso* og er dermed bedre egnet til lerretsmaleri (Vasari sitert i Koller 1984: 289). Kartlegging av bly i tverrsnitt O indikere at det kun ble tilsatt veldig lite bly, for eksempel i form av blyhvit (Ill.25 i App.M). Dette har ifølge Gettens (1993b: 205,206) vært vanlig, da tilsetning av blyhvit resulterer i en hvitere og mer dekkende grundering.

Grunderingens hovedfunksjon er å jevne ut lerretets overflate (Kirby 1999: 29). Samtidig kan den også ha en optisk funksjon, da en hvit grundering vil reflektere lys på en annen måte enn et farget prepareringslag. Dette kan ha konsekvenser for hvordan overliggende fargelag fremstår. *Alexander og Roxana* har imidlertid en tykk og opak *imprimatura* som gjør det usannsynlig at grunderingen kan ha en optisk funksjon. Det er også mer økonomisk å fylle mellomrommene i vevet med billige materialer (som kritt) og påføre grunntonen i *imprimatura* (Stols-Witlox 2012: 175).

4.5 *Imprimatura*

En grå *imprimatura* er synlig i store deler av motivet og har blant annet blitt benyttet som midttone i arkitekturen og som skygge i hudpartier. Dette er en veldig effektiv og økonomisk måte å male på og det er mulig at gråfarge ble valgt på grunn av motivet. I tillegg kan den motvirke absorbering av oljebindemiddelet fra overliggende fargelag, som kan føre til at disse synker inn¹ (Kirby 1999: 29). Strukturen er 50 μm tykk og består av veldig små hvit-transparente partikler og noen større hvite pigmentkorn med avrundete kanter. I tillegg kunne det observeres veldig små sorte partikler med et flisete utseende. Dette kan indikere at pigmentet er kullsort og ikke lampesort som er veldig finkornet (Spring 2009: 52). Som nevnt tidligere ble bly og kalsium funnet i alle XRF-målinger (Tab.3 i App.P). Disse, i tillegg til karbon og oksygen, ble også registrert ved SEM-EDS-analyser (Ill.35 og 36 i App.M). Kartlegging av kalsium og bly illustrerte ytterligere at

¹Kalsitt eller kritt er de vanligste kildene til kalsiumkarbonat (Gettens mfl. 1993b: 203; CAMEO mfl. 2013b). Utslag for silisium kan skyldes urenheter i mineralene (Gettens mfl. 1993b: 203).

¹Med dette menes at fargene tørker med en matt overflate.

semi-opake hvite partikler inneholder bly, hvorimot den nesten transparente matriksen² er rik på kalsium (Ill. 22 og 25 i App.M). Det er derfor sannsynlig at strukturen består av kalsiumkarbonat (kritt), karbonsort (kullsort) og et blyholdig pigment (blyhvit). Blyhvit kan ha blitt tilsatt for å gjøre strukturen mer opak og for å påskynde tørking (Kirby 1999: 29).

4.6 Undertegninger

Undertegninger kan enten påføres direkte på grunderingslaget eller over *imprimaturaen* (Koller 1984: 304,311). Siden *imprimatura* er såpass opak i *Alexander og Roxana* er det rimelig å anta at eventuelle undertegninger ble påført over denne strukturen. Med det blotte øye og under stereomikroskopet kunne det observeres mørkebrune og rød-brune linjer over *imprimaturaen* og under opprinnelige fargelag (Ill.38 og 39). Strekene varierer i tykkelsen fra 0,5 til 1,5 mm og kan ha blitt påført med pensel. Derimot var det ikke mulig å fremheve konturstrekene ved hjelp av IR-reflektogrammer eller å observere de i tverrsnitt O (Ill.19 og 20 og Ill.19 i App.H). En mulig forklaring er at de består av okerholdige farger eller jerngallusblekk, som i motsetning til kritt- eller karbonbaserte materialer ikke synes i IR-reflektogrammer (Spring 2009: 52).³

4.7 Undermaling

Under den opprinnelige blå strukturen i tverrsnitt O er et lyseblått fargelag som består av få store mørkeblå til sorte og flere mindre hvite pigmentkorn i en finkornet masse av blå og hvite partikler. XRF gav utslag for kalsium, jern, kobber, barium og bly (Nr. 3 og 4 i App.P). De samme elementene (med unntak av barium), i tillegg til karbon, oksygen, klor og kalium ble påvist i lyse områder med SEM-EDS (App.M). Mørkeblå partikler fremstod som svært sammensatt i SEM-opptaket. EDS-analyser gav også utslag for mange ulike grunnstoffer som karbon, oksygen, magnesium, aluminium, silisium, fosfor, klor, kalium, kalsium, jern, kobber og bly. Både smalt og indigo har tradisjonelt blitt

²Med matriks menes finkornet masse.

³Tilstedeværelse av jerngallusblekk i det lyse-brun-transparente laget som er over grunderingen ble forsøkt påvist ved å kartlegge jerninnholdet i tverrsnittet O med SEM-EDS (Ill.23 i App.M) (Spring 2009: 53). Det ble ikke funnet indikasjoner på bruk av blekket, selv om det ikke kan utelukkes fullstendig, da tverrsnittet ikke nødvendigvis er representativ for hele strukturen.

anvendt i undermalinger under blå strukturer, enten alene eller iblandet blyhvit (Kirby 1999: 37; Eikema Hommes 2004: 133,134). Slike blåfarger er ikke like permanente som ultramarin eller asuritt, men de var billigere, hadde god fargestyrke, bedre dekkevne og var lettere å manipulere enn sistnevnte mineraler (Kirby 1999: 37; Eikema Hommes 2004: 133). Imidlertid ble det ikke påvist kobolt, som er en viktig indikator for smalt og det har ikke vært mulig å identifisere pigmentet. Det kan også være avskrap fra en palett eller muligens bensort som er et grovkornet sort pigment. Det er mulig at flere fargestrukturer har lokale undermalinger, selv om dette ikke ble påvist i denne oppgaven.

4.8 Fargestrukturer

4.8.1 Blå

Det finnes to ulike blå strukturer i *Alexander og Roxana*; himmelen og klede til Hymenaeus. Himmelen er lyseblå og består av mange veldig små hvite pigmentkorn, i tillegg til få store og mange veldig små blå partikler (FSTnr. 0201). De blå pigmentkornene har et glassaktig utseende med mange skarpe kanter og høy glans (Ill.41). Utseende stemmer godt overens med smalt i Eastaugh mfl. *The pigment compendium: a dictionary and optical microscopy of historical pigments* (2008: 580). Strukturen er lyserød på FFIR1-opptaket, hvilket kan skyldes bruk av koboltblå (Ill.21)(Moon mfl. 1992: 49). Himmelen var imidlertid fullstendig overmalt da FFIR-reflektogrammet ble tatt og dermed er det uklart om fargen skyldes opprinnelige fargelag, overmalinger eller en kombinasjon av begge. I XRF-målingen ble det registrert silisium, kalsium, krom, kobolt, sink, barium, bly og muligens kalium, nikkel og jern (Nr.6 i App.P). Utslag for silisum, kalsium, arsen og bly kan stamme fra grunderingen og *imprimatura*, da disse grunnstoffer også ble påvist med SEM-EDS (App.M). Ytterligere ble det funnet kobolt, som er en viktig indikator for påvisning av blå pigmenter som smalt¹. Videre ble det påvist kalsium, silisium og kalium, som er tre av hovedbestanddelene i glass (Mühlethaler mfl. 1993: 115; Robinet mfl. 2011: 1). Samtidig gav XRF ikke utslag for aluminium. Dermed er det blå pigmentet mest sannsynlig smalt, og ikke koboltblå (Roy 2007: 165). Grunnstoffene jern, nikkel, arsen, barium og kalium som ble påvist i XRF-målingene er muligens forurensinger i smalt som kan stamme fra produksjonen av pigmentet (Keijzer mfl. 2009b: 106).

¹Smalt består av (kaliumsilikat)glass som har blitt tilsatt koboltoksid (Mühlethaler mfl. 1993: 113; Robinet mfl. 2011: 1).

Smalt kan ikke rives fint uten at det går på bekostning av fargeintensiteten (Kühn mfl. 1984: 37). Dermed er pigmentet forholdsvis grovkornet og må rives i mye olje for å oppnå en tilfredsstillende konsistens (Eikema Hommes 2004: 20). Som følge av dette tørker det sakte og siden det nesten har samme brytningsindeks (BI) som oljebindemiddelet resulterer det i en farge med svak dekkevne (Mühlethaler mfl. 1993: 115). Tilsetning av blyhvit gjør pigmentet mer håndterlig, medfører raskere tørking og resulterer i et mer opakt fargelag (Kühn mfl. 1984: 37; Eikema Hommes 2004: 20). Det ble observert hvite pigmentkorn i stereomikroskopet og på røntgenopptaket fremstår himmelen som lys. Dermed kan bly som ble påvist i XRF-målingene muligens skyldes tilstedeværelse av et blyholdig pigment som blyhvit. Videre viser XRF-spekteret utslag for krom, sink og barium. Disse grunnstoffene kan stamme fra sekundære materialer. De to sistnevnte elementene ble registrert i nesten alle XRF-målingene. SEM-EDS undersøkelser av maleriets grundering og *imprimatura* gav imidlertid ingen utslag for barium eller sink. Derimot ble begge elementer påvist i SEM-EDS-analyser av dubleringslimet (Kap.5).

Den andre blåfargen i motivet er klede til Hymenaeus (FSTnr. 0202)(Ill.42). Fargestrukturen har blitt modellert med hvit og mørkeblå og består av mange store, blå og mangelkantete pigmentkorn i tillegg til noen få hvit-transparente partikler (Ill.19 i App.H). Et slik utseende er karakteristisk for asuritt, ultramarin eller bergblått¹ (Eastaugh mfl. 2008: 589,590). Disse kan, som innledningsvis beskrevet, være vanskelig å skille fra hverandre i ordinært lys. På IR1-opptaket fremstår strukturen mørk i områder med opprinnelige fargelag og noe lysere hvor klede er overmalt (Ill.19). Fordi asuritt absorberer IR-stråling, fremstår pigmentet mørkt på IR-bilder. Ultramarin derimot, reflekterer strålingen og fremstår lyst (Hoeniger 1991). Hymenaeus klede fremtrer ikke blått på FFIR1-opptaket, noe som ifølge Moon mfl. (1992: 49) er karakteristisk for asuritt. Den observerte fargen er lyserød-fiolett og kan tyde på koboltholdige pigmenter (Moon mfl. 1992: 49). En annen mulighet er at kledet har blitt modellert med indigo² i skyggeområdene (Moon mfl. 1992: 45). Skyggemodelleringer med indigo beskrives i følge Eikema Hommes (2004: 133) blant annet i *De Mayerne manuskriptet*. I røntgenopptaket fremstår strukturen som lysegrå. Dette kan skyldes summen av blyholdige pigmenter som ble funnet i fargelaget, undermaling, *imprimatura* og grundering. XRF gav utslag for kalsium, jern, kobber, barium og bly (Nr. 3 og 4 i App.P). SEM-EDS-analyser resulterte i funn av karbon, oksygen, silisium,

¹Oversatt fra det engelske blue verditer.

²Indigo kan også fremstå rød-brun eller mørkeblå (Moon mfl. 1992: 45).

kobber og bly. Kobberholdige blå pigmenter inkluderer asuritt ($2\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$) eller dens syntetiske variant bergblått (CAMEO mfl. 2013a). Sammenlignet med asuritt består bergblått av mindre og jevnere pigmentkorn med avrundete kanter og en blekere blåfarge (Eastaugh mfl. 2008: 589,590; Kühn mfl. 1984: 35; Gettens mfl. 1993a: 31), hvilket ikke var tilfellet for tverrsnitt O. Dermed er det mest sannsynlig at pigmentet er asuritt.

Det antas at kledet til *putto* nr.2 kan ha vært modellert som Hymenaeus klede, da enkelte store blå pigmentkorn ble funnet under visuelle undersøkelser i SM. I midlertid gav XRF ikke utslag for kobber (Nr.5 i App.P). Dette kan enten bety at det ikke ha vært benyttet asuritt eller at det er veldig lite opprinnelige fargestrukturer igjen under overmalingen. Dette kan også være grunnen til at kledet ble fullstendig overmalt.

4.8.2 Grønn

Grønn er brukt som hovedfarge i tre partier på *Alexander og Roxana*. Sengeforhenget har en semi-opak mørkegrønn farge som er modellert med gul og sort (FSTnr.0301). Strukturen består av veldig små gule, mørkegrønne og sorte partikler. De mørkegrønne partiklene ligner på berggrønt¹. Draperiet fluorescerte ikke i UV-lys. Verdigris ($\text{CuCO}_3\text{Cu}(\text{OH})_2$) er en grønnfarge som ikke fluorescerer i UV-lys. Samtidig kan også små forurensninger påvirke fluorescensen (Stuart 2007: 76). På FFIR-opptaket er sengeforhenget blågrønn og i røntgenopptaket fremstår gule strøk som hvite. En XRF-måling ble tatt i området og det ble registrert kalium, kalsium, jern, sink, barium, bly og muligens silisium, fosfor og kobber (Nr. 10 i App.P). Det er mulig at området har blitt modellert med grønn jord², oker (Fe og Si) og blyhvit (Grissom 1986: 141). Avslutningsvis kan det ha blitt påført en grønn kobberholdig lasur. Strukturen er imidlertid svært skadet og derfor er det vanskelig å identifisere pigmentbruk.

Alexanders mørkegrønne drakt har blitt modellert med brun bestående av veldig små pigmentkorn (FSTnr.0302)(Ill.43). Grønnfargen har samme utseende som i sengeforhenget. Detaljene i tekstilet er pastose og kan ha blitt påført vått-på-tørt med både hvite (små partikler), gule (store partikler) og røde (små partikler) strøk. På FFIR-bildet fremstår gule områder som lysegule og de hvite forblir hvite. Fordi de gule og hvite høylysene er

¹Oversatt fra det engelske green verditer.

²Grønn jord består av følgende grunnstoffer: K, Na, Fe, Al, Mg, Si, O, H.

svært røntgenabsorberende, fremkommer disse som hvite på røntgenopptaket. Gulfargen har samme utseende som i Alexanders kappe.

En tredje grønnfarge har blitt benyttet for å male vegetasjon i bakgrunn (FSTnr.0303). Strukturen har blitt modellert med brun og består av mørkegrønne, små og glansfulle partikler (som FSTnr.0301 og 0302), i tillegg til små røde partikler. Strukturen var ikke særlig røntgenabsorberende. Veldig lite av denne strukturen er bevart og dermed er det vanskelig å trekke konklusjoner om mulig pigmentbruk.

4.8.3 Gul

Alexander og Roxana har to gule strukturer. Den ene er kappen til Alexander og sengehimlingen (FSTnr.0401) (Ill.44, 45 og 48). Kappen er bygget opp i tre lag. Det første laget er brunt og er modellert med mørkebrun bestående av veldig små partikler. Deretter er mørkebrune og røde streker og konturer påført vått-på-tørt. Disse er semi-opake og består av små røde og brune pigmentkorn. Til slutt ble det påført en pastos gulfarge som er modellert med hvit. Denne består av små gule, hvite og gjennomsiktige pigmentkorn. I FFIR1-opptaket er strukturen hvit. Fargen er karakteristisk for blytinngul, Neapelgul, kadmiumgul, massikot, og blyoksid (Moon mfl. 1992: 50). På røntgenopptaket fremstod gule områder i kappen som hvite, noe som kan indikere blyholdige gule pigmenter som blyoksid, massikot eller blytinngul (Kühn 1993: 98). XRF-målingen viste kalsium, jern, tinn, barium, bly og muligens sink (Nr.7 i App.P). Det ble ikke påvist antimon, noe som kan bety at gulfargen ikke er Neapelgul. Derimot ble det funnet tinn, som er en indikator for blytinngul¹.

Den andre gule strukturen i motivet er arnestedets og fakkelens ild (FSTnr. 0402). Denne består av pastose penselstrøk i gul, oransje, hvit og blå. Det er mange små hvite, oransje og røde partikler, men kun få store blå pigmentkorn (Ill.46). Disse ligner på de blå partiklene i himmelen (FSTnr.0201). Gule pigmentkorn har samme utseende som FSTnr.0401. På samme måte som Alexanders kappe var også denne strukturen hvit i FFIR1- og i røntgenopptaket (blytinngul, Neapelgul, massikot, blyoksid).

¹Det finnes to ulike typer blytinngul, type I (Pb_2SnO_4) og type II (Pb_2SnO_3 eller $\text{Pb}(\text{Sn},\text{Si})\text{O}_3$). Med undersøkelsesmetodene som ble brukt er det ikke mulig å skille disse i fra hverandre (Kühn 1993: 85).

4.8.4 Rød

Det er til sammen fire ulike rødfarger i motivet. Det røde klede til Roxana har blitt modellert med hvit (Ill.47). Strukturen inneholder små hvite og røde pigmentkorn (FSTnr.0601). Skyggene i tekstilets folder ble ytterligere forsterket med en mørkerød farge bestående av semi-opake, store mørkerøde partikler. Avslutningsvis ble det påført hvite og oransje-røde streker (små oransje og store hvite pigmentkorn). Kledet har en gul-oransje farge i FFIR1-opptaket som kan være en indikator for sinober, ulike røde lasurfarger, jernoksidrød, kadmiumrød og -oransje (Ill.21)(Moon mfl. 1992: 50). Spesielt lyse modelleringer, men også områder med en sterk rødfarge er lyse på røntgenbildet (App.O), hvilket kan indikere bruk av blyhvit, blymønje eller sinober (Gettens mfl. 1993d: 173; FitzHugh 1986: 129). Derimot er røde områder som ikke har blitt modellert med hvit eller rød-oransje, forholdsvis lite røntgenabsorberende. Kalsium, jern, barium, kvikksølv, bly og muligens også kalium og sink ble registrert i Roxanas klede ved XRF (Nr.8 i App.P). Påvisning av kvikksølv tyder på tilstedeværelse av sinober (HgS). Spekteret gav imidlertid ikke utslag for svovel, noe som kan skyldes overlapping med bly. Røde fargelag består sjeldent kun av sinober, men kan være iblandet røde eller brune jordpigmenter (rød oker) eller røde lasurfarger (Kirby 1999: 37-38). Dette fordi sinober er en særs sterk farge og kan ofte tendere mot oransje (Kirby 1999: 38). Jern ble ikke påvist i grunderingen eller i *impri-matura* ved SEM-EDS (Ill.17-19 i App.M). Dermed består muligheten for at det også er jernholdige pigmenter i fargelaget, som for eksempel jernoksidrød (Fe_2O_3). Lasurfarger som karminrød er transparente i olje og har, som navnet tilsier, blitt brukt som lasurer over mer opake fargelag (Schweppe mfl. 1986: 264). Basert på visuelle undersøkelser kan det være mulig at et slikt fargestoff har blitt påført i skyggeområder på kledet.

Blomsterbuketten som *putto* nr.2 holder i armene har semi-opake, mørkegrønne blader som er modellert med gul (FSTnr.0602)(Ill.49). Fargen består, på samme måte som FSTnr.0301, av veldig små partikler. Over denne strukturen ligger en lyserød pastos struktur (roser) som har blitt modellert med hvit og mørkerød. I denne fargen ble det observert små røde, store hvite og veldig små mørkerøde pigmentkorn. Blomsterbladene har samme farge (blå-grønn) i FFIR1-opptaket som sengeforhenget (Ill.21). Rosene har, som Roxanas klede, en gul-oransje farge i FFIR1-opptak (sinober, røde lasurer, jernoksidrød, kadmiumrød/oransje) (Moon mfl. 1992: 50). Verken bladene eller blomstene er veldig røntgenabsorberende (App.O).

Gulvteppe er en av de mest sammensatte fargestrukturer i motivet (Ill.50)(FSTnr.0603). Den består av en grå eller lyseblå struktur med få store og mange veldig små lyseblå pigmentkorn. Mønsteret har blitt laget i pastose strøk med mange ulike farger (rød, hvit, gul, oransje, grønn, lyse- og mørkeblå). Skyggene til personene og i foldene til gulvteppet ble malt med en transparent sort eller mørkebrun farge bestående av veldig små partikler. De røde partiene fremstår som gul-oransje i FFIR1 (sinover, røde lasurfarger, jernoksidrød, kadmiumrød/oransje), mens de lyseblå strekene er derimot lyserøde (koboltblå). Skyggene er mørkere i FFIR1-opptaket enn i ordinært lys, noe som er karakteristisk for Van Dyck brun eller umbra (Moon mfl. 1992: 49). Van Dyck brun er transparent i olje og har blitt mye benyttet for skyggemodellering (Kirby 1999: 38). Det ble observert tørkekrakeleringer i skyggepartiene til høyre for Roxanas venstre fot (Ill.53). Hvite linjer i gulvteppe er også lyse i røntgenopptaket, hvilket kan indikere bruk av blyhvit. Det er mulig at detaljer i gulvteppet (FSTnr.0603) og vingene til putto nr.2 (FST.nr.0903) ble malt med de samme pigmentene (blyhvit, smalt), da de har lik utseende under SM og lik farge i FFIR1 (Ill.50, 52 og 21).

Fjærene på Alexanders hjelm er stoplet på i hvit, lyserød og rød bestående av små hvite og store mørkerøde partikler over en monokrom semi-opak rødfarge (store mørkerøde og små røde, hvite og sorte pigmentkorn)(FSTnr.0604)(Ill.54). Fjærene er lyse i FFIR1-opptaket og i røntgen-reflektogrammet (spesielt i hvite områder)(Ill.21). Dette kan indikere bruk av blyhvit.

4.8.5 Brun

Alexander og Roxana har fire ulike brunfarger. Håret til alle personene i motivet i tillegg til fakkelskäftet som Hephaestion holder har en varm brunfarge som er modellert med gul, rød, lysebrun og mørkebrun (FSTnr.0701)(Ill.55-57). Fargen er opak til semiopak og består av veldig små brune, røde og gule partikler, samt små hvite og sorte partikler. Strukturen er brun i FFIR1-opptaket noe som stemmer best overens med jernoksidbrun (Moon mfl. 1992: 49). Kun partier modellert med lyse farger er røntgenabsorberende. Dette kan indikere bruk av blyhvit.

Vingene til *putto* nr.1 er også brune, men ble modellert med synlige penselstrøk i hvit og mørkebrun (FSTnr.0702)(Ill.59). Fargelaget er semiopak og består av veldig små brune, røde og gule partikler, i tillegg til små hvite og sorte partikler. Vingene har samme farge i

FFIR1-opptaket som FSTnr.0701. Områder modellert med hvit er røntgenabsorberende.

Gulvet er brunt og består av små grønne glansfulle pigmentkorn og veldig små brune partikler (FSTnr.0703). Skyggene til *putto* nr. 1 og 2 er semi-transparente. Det er mulig at gulvet opprinnelig har vært modellert. Strukturen er ikke særlig røntgenabsorberende, bortsett fra ved siden av høyre fot til *putto* nr.1 og i området under (innrammet i rødt i Ill.3 i App.O).

Støvlene til Alexander og fakkelskiftet (FST 0704) er brune og modellert med sort. Strukturen består av veldig små brune, små hvite og sorte pigmentkorn (Ill.58). Detaljer som skolisser kan ha blitt påført vått-på-tørt i rød, hvit og gul bestående av små røde, gule og hvite partikler. Strukturen er mørkebrun i FFIR1-opptaket, noe som indikerer brent umbra (Moon mfl. 1992: 49). Strukturen er litt røntgenabsorberende.

4.8.6 Hvit

Hvit er brukt som hovedfarge i syv områder i *Alexander og Roxana*. Strukturene har blitt modellert på ulike måter, men alle fremstår som svært røntgenabsorberende og inneholder med rimelig sikkerhet blyhvit (App.O). Arkitekturen og skulpturen i bakgrunn på motivets venstre side består av mørkebrune, semi-opake streker under en hvit og lyserød fargestruktur (Ill.60 og 61). Sistnevnte fargestruktur består av få store rød partikler, samt veldig små hvite og brune partikler (FSTnr.0901). Som nevnt tidligere utgjør *imprimaturaen* en viktig del av modelleringen.

Grå skyer er modellert med hvit og består av få store blå (ligner på blå partikler i FSTnr.0201), mørkerøde og gule pigmentkorn, mange små hvite partikler og mange veldig små sorte partikler (FSTnr.0902). Vingene til engel nr. 4 og 6 er laget i en enkel monokrom farge og fremstår veldig flate (FSTnr.0903)(Ill.62). Det antas derfor at disse kan ha blitt modellert på samme måte som vingene til *putto* nr.2. Vingene hans er hvite og modellert med store og små hvite og sorte partikler. Høylys og detaljer i fjærene ble oppnådd ved å plassere synlige penselstrøk i hvit og blå. Disse består av store og små hvite, gule, blå og sorte partikler, i tillegg til veldig små røde partikler. I FFIR1-opptaket er strukturen grå, bortsett fra høylysene som er lyserøde (som himmelen og detaljer i gulvteppe).

Sengetøyet er hvitt og ble modellert med lyserød og mørkebrun (FSTnr.0904)(Ill.64). Strukturen inneholder få store blå og mørkerøde pigmentkorn i tillegg til mange små

hvite og sorte partikler. Sengetøyet er hvitt på FFIR1-opptaket. XRF-målinger gav utslag for kalsium, jern, sink, barium og bly (Nr.14 i App.P). Fargelaget har likhetstrekk med FSTnr.0902, men inneholder færre blå partikler og ingen gule. Det hvite håndkledet på bordet er modellert med gul og består av svært små gule pigmentkorn, små hvite partikler, i tillegg til få store og mange små sorte avlange partikler med mange kanter (FSTnr.0905)(Ill.63). I FFIR1-opptaket er fargelaget hvit-grå.

Sløret til Roxana og skoen til Hephaestion (FSTnr.0906) er modellert på samme måte (semiopak brun med hvit)(Ill.57). Strukturen inneholder veldig små brune partikler, små hvite partikler og store mørkerøde partikler. Det er den eneste hvite fargen som ikke er påfallende lys i røntgenopptaket. Den lyseblå perlekjeden (FSTnr.0907) er modellert med lyserød, hvit og gul(Ill.65).¹ De hvite og lyserøde partiklene er veldig små. I tillegg er det små røde, blå, hvite, gule og sorte partikler.

4.8.7 Metall

Det er fire ulike strukturer i maleriet som etterligner metall. Sengen, sengehimlingen, bordet, muggen, fatet, sverdskaftet og -rem har blitt malt med brun modellert med både rød-brun, mørkebrun og lysebrun (FSTnr.1101). Fargelaget består av veldig små lysebrune, brune og mørkebrune partikler i tillegg til små røde pigmentkorn. Det finnes både gule (små gule og transparente partikler som ligner på partiklene i Alexanders kappe), mørkerød (veldig små) og lyseblå (små sorte og hvite partikler) detaljer i sengegavlen som kan ha blitt påført vått-på-tørt. I FFIR1-opptaket er strukturen grønn-brun som kan indikere tilstedeværelse av jordpigmenter som jernoksidbrun, rå umbra, gul oker, brent sienna eller jernoksidrød (Moon mfl. 1992: 49). Strukturen fremstår nokså mørk i røntgenopptaket, bortsett fra hvite, gule og lyseblå høylys og detaljer som kan inneholde røntgenabsorberende pigmenter som blytinngul eller blyhvitt. Strukturen oppviser et fint mønster av tørkekrakeleringer (Ill.69 og 70).

Kronen som Alexander løfter mot Roxana er modellert med rød bestående av veldig små røde partikler og små hvite partikler (FSTnr.1102)(Ill.71). Den lyserøde fargen inneholder få store og mange små mørkerøde og hvite pigmentkorn. I tillegg kan gule og lyseblå detaljer ha blitt påført vått-på-tørt med veldig små gule, hvite og sorte pigmentkorn. Disse ligner på fargene som ble benyttet i detaljer i FSTnr.1101.

¹Smykket er ikke markert i fargestrukturtabellen.

Alexanders sverd, hjelm og rustning er modellert med veldig små brune, sorte og mørkegrønn-blå pigmentkorn (FSTnr.1103)(Ill.66). Detaljer som belte og høylys er utført vått-på-tørt og mer pastos og opak enn underliggende fargelag. Det røde beltet er gult i FFIR1-opptaket (sinober, røde lasurfarger, jernoksidrød, kadmiumrød/oransje) og gult er hvitt (blytinnngul, Neapelgul, kadmiumgul, massikot, blyoksid).

Den grå rustningen eller drakten til Hephaestion er modellert med lyserød (FSTnr.1104)(Ill.67). Strukturen består av store mørkerøde pigmentkorn, veldig små blå (?) eller sorte og små hvite partikler. Fargelagets sammensetning minner om den fiolette overmalingen i Hymenaeus klede (KSMnr.0101). Modelleringen har også mange likhetstrekk med den fiolette fargen og den blå overmalingen i klede til *putto* nr. 2. Det er usikker om dette er en opprinnelig struktur.

4.9 Bindemiddel

Kalsiumkarbonat har en lav brytningsindeks og fremstår transparent i olje (Gettens mfl. 1993b: 206). Rives pigmentet i lim oppnås en mer dekkende grundering. Basert på visuelle undersøkelser i SM og LM er det derfor mer sannsynlig at bindemiddelet i grunderingslaget er lim (Ill.33 og Ill.19 i App.H). Videre ble det observert en ensartet struktur uten synlige partikler mellom grundering og *imprimatura* (Ill.19 i App.H). Dette kan tolkes som et isolasjonslag (olje eller lim) for å gjøre underlaget mindre sugende (Kühn mfl. 1984: 166). Strukturen fluorescerer imidlertid ikke under UV-lys, hvilket kan indikere at det ikke er lim (Ill.20 i App.H). Det er også mulig at oljebindemiddel fra overliggende fargelag ble absorbert av den porøse grunderingen, slik at den har et mer transparent utseende. Ut ifra visuelle undersøkelser i ordinært lys og under SM antas bindemiddelet i fargelagene for å være olje. I tillegg påviste FTIR-analyser av en mikroprøve fra *imprimatura*, C-H og C-O-O-H bånd som kan indikere tilstedeværelse av en olje (App.N).

4.10 Ferniss

Det ble funnet ulike typer fernissrester, men ingen av dem kunne med sikkerhet identifiseres som opprinnelige fernisslag og har derfor blitt beskrevet i kapittel 5.

4.11 Kunstteknologisk kontekst

4.11.1 Lerret

Siden lerretet er beskåret og i tillegg mangler oppspenningsgirlandere langs høyre side er det vanskelig å fastslå om det opprinnelig kan ha hatt en av standardstørrelsene på 1600-tallet i Nederland. Lerreter i toskaftbindinger og 15 x 20 tråder per cm var vanlig i begynnelsen av 1600-tallet (Young 2012: 133). Mot slutten av århundret er det en tendens til grovere og mer åpne lerretsvever (10 x 16 per cm). Imidlertid er det ikke et tydelig skifte og det er store overlapp og dermed kan tråddykkelsen ikke settes i direkte sammenheng med en bestemt tidsperiode (Young 2012: 133; Wetering 1997: 109).

4.11.2 Grundering og *imprimatura*

Allerede på 1600-tallet kunne malere kjøpe ferdig grunderte lerretet og påføre *imprimatura* selv senere (Young 2012: 132; Kirby 1999: 28; Stols-Witlox 2012: 170,175). Fra 1620 var grå grunderinger vanlig i Nederland (både sør og nord), noen ganger påført som lag nummer to. Hvite grunderinger forekommer sjeldent på flamske og nederlandske malerier fra 1600-tallet, men det finnes unntak blant annet på malerier av Rubens og Rembrandt fra denne perioden (Gettens mfl. 1993b: 219).

4.11.3 Fargelag

Pigmenter som var tilgjengelige på 1600-tallet inkluderer naturlig ultramarin og asuritt, jordpigmenter (grønn, gul, rød, brun og sort), kritt, syntetisk fremstilt sinober (som også fantes naturlig), blyhvit, blytinngul, smalt og verdigris, i tillegg til røde og gule lasurer, fargestoffet indigo og ulike typer sort (Koller 1984: 319,320; Kirby 1999: 30). Bruk av blå og grønne syntetisk fremstilte kobberpigmenter økte også på 1600-tallet (Kirby 1999: 30). Flere av disse pigmentene kan påvises i *Alexander og Roxana* og selv om det er mange ulike fargestrukturer i motivet, består disse av et relativt begrenset antall pigmenter.

Røde lasurfarger og jernrike eller organiske jordpigmenter har vært kjent siden antikken og er fremdeles i bruk (Grissom 1986: 142-144; Schweppe mfl. 1986: 255). Blyhvit har vært det eneste anvendte hvite pigmentet i europeisk lerretsmaleri frem til 1800-tallet (Gettens mfl. 1993c: 69). Dermed kan påvisning av disse fargestoffene eller pigmentene ikke nødvendigvis snevre inn maleriets proveniens eller datering. Andre pigmenter, og da især

asuritt, smalt og blytinngul, kan gi indikasjoner på når maleriet ble malt.

Asuritt, som ble identifisert på maleriet *Alexander og Roxana*, var et av de mest anvendte og verdsatte blå pigmenter i middelalderen, renessansen og frem til midten av 1700-tallet (Kühn mfl. 1984: 34; Gettens mfl. 1993a: 25). Smalt har derimot vært mest anvendt i europeisk lerretsmaleri fra 1500-1700-tallet som et billigere og mer tilgjengelig alternativ til ultramarin og asuritt (Mühlethaler mfl. 1993: 114; Eikema Hommes 2004: 26). Populariteten til både asuritt og smalt avtok mot slutten av 1700-tallet da det ble produsert nye syntetiske blåfarger¹ som hadde bedre håndteringsegenskaper og var billigere (Kühn mfl. 1984: 37; Eastaugh mfl. 2008: 351; Eikema Hommes 2004: 26). Blytinngul ble mye brukt fra 1500- til 1700-tallet, men har ikke blitt påvist etter 1750 (Tab.3)(Taft mfl. 2000: 89; Kühn 1993: 85). Pigmentet ble ikke gjenoppdaget før i 1940, forfalskninger som ble laget etter 1940 kan dermed også inneholde blytinngul (Kühn 1993: 85,86).

¹Deriblant prøysserblå og syntetisk ultramarin.

5 SEKUNDÆRE MATERIALER

5.1 Blindramme

Blindrammen er en kileramme bestående av fire trelister med vulst som er sammenføydt med slisstapp i hvert hjørne (Ill.75 Detaljbilde blindramme) (Illustrasjon 36 i Bockrath mfl. 2007). To lister måler 61 x 4,8 x 2 cm og de andre to 50,5 x 4,8 x 2 cm. Blindrammen har opprinnelig hatt åtte kiler, men manglet kilestoppere. Den består sannsynligvis av furu, hvorimot kilene er laget av bøk (pers.komm. Bjørk 29.11.2013). Stempelmerkene på papirremsene som var limt til blindrammen lå også delvis på blindrammens treverk (Ill.76). Blindrammen var montert til pynterammen med fire metallbeslag og åtte skruer (to per beslag)(Ill.10). Beslagene nederst målte 7 x 1,5 cm og de øverste var 5 x 1 cm store. Tre av beslagene hadde et rundt hull på den ene og et avlangt hull på den andre enden i langsiden. i hver ende av langsiden. Metallbeslaget nederst på høyre side hadde i tillegg et rundt hull i midten. Alle skruene hadde likt utseende.

5.2 Dubleringslerret og -lim

Dubleringslerretet var festet til blindrammen med 52 spikere av likt utseende og størrelse. Det var 12 spikere i hver kortsiden og 14 i langsiden. De var omtrent 1 cm lange og spikerhodet hadde en diameter på 0,4 cm. Bortsett fra én hadde alle gjenger (Spikeren helt til høyre i Ill.77). Spikerne var anbrakt i en avstand på 2,5-5,5 cm fra hverandre og rundt 0,5 cm fra blindrammens ytterkant (Ill.1 og 2 i App.O).

Dubleringslerretet var klippet til noe ujevnt med forskjell på opptil 0,5 cm per side og måler på det største ca. 66 x 55,5 x 0,1 cm. Tekstilet er lysebrunt og har en jarekant på venstre side (sett fra maleriets bakside)(Ill.1 i App.L). Det ble observert fire (to doble) mørkeblå renningstråder 2,5 cm inn fra jarekanten (Ill.2 og 3 i App.L). Slike markeringer kan indikere at tekstilet var bestemt for eksport (pers.komm. Woodcock 12.11.2013).

Lerretet er vevd i en tett innslagsripsbinding med en trådtetthet på omtrent 10 x 20 per 1 cm² (Ill.4 i App.L). Sammenlignet med innslagstrådene, som målte ca. 0,81 mm, bestod renningen av tynnere tråder med gjennomsnittlig 0,54 mm tykkelse. Snograden ble også målt og resulterte i 26,4°(renning) og 16,1°(innslag). Målingene stemmer godt overens med at renningstråder ofte er tynnere og mer tvunnet enn innslagstråder (Mairinger 2003: 13). I lysmikroskopet kunne knuter med tverrgående krysninger studeres i lysefelt og i polarisert lys (Ill.8 og Ill.9 i App.H). Disse er karakteristiske for bastfibre som hamp og lin (*Linum Usitatissimum* L.). Prøvene ble sammenlignet med referansemateriale for hamp, lin og bomull (*Gossypium* L.), men kunne ikke bestemmes entydig, da både lin og hamp har mange likhetstrekk (FRIL 2013b,c,d; Tosini 2009: 42,43; Wiener mfl. 2003: 58).

I SEM-opptaket ble det funnet flate, båndaktige enkeltfibrer med vridninger (Ill.3 og 4 i App.M). Et slikt utseende er karakteristisk for bomull ((CCI) 1996; Vanderlip De Carbonnel 1981: 5). I tillegg ble det observert fibrer med knuter, som kjennetegner bastfibre (Ill.5 i App.M)(Vanderlip De Carbonnel 1981: 5). Dette betyr at dubleringslerretet både kan bestå av bomull og av bastfibre (cottonisert¹ lin).

Dubleringslimet er transparent-lysebrun i ordinært lys og fluorescerer gul-hvit i UV-lys (Ill.15, 16 og 18 i App.H). Limarter med en slik fluorescens i UV-lys inkluderer naturlig (proteiner eller stivelse) og syntetisk lim som cellulosenitrat (CN) og polyvinylacetat (PVAC)(Tab.3 i Nel 2007: 31). Kun en 1,5 cm² stor og fem mindre flekker (ca. 0,1-2 cm i diamenter) dubleringslim ble funnet på oppspenningskantene (Ill.78 og 79). I tillegg lå noe (ca. 1 cm²) dubleringslim på motivets øverste venstre hjørne (Ill.1 i App.I). Utover det var lim, som hadde blitt presset gjennom det sekundære tekstilet, synlig på maleriets bakside i UV-lys (Ill.1 i App.J). Hvilket kan tyde på at dubleringslimet ble påført veldig nøyaktig og i tilstrekkelig mengde.

Sink og barium ble funnet i samtlige XRF-målinger (Tab.3 i App.P). Utslag for sink kan skyldes materialer som ble benyttet i tidligere behandlinger og derfor var det ønskelig å undersøke dubleringslimet nærmere (Musílek mfl. 2012: 1194). Det ble støpt et tverrsnitt av limet (tverrsnitt S) og i LM ble det observert få store og små hvite partikler, og veldig små oransje partikler i en lysebrun-transparent matriks uten synlige pigmentkorn,

¹Uttrykket ble lånt av Fostervold (1974). Cottonisert lin oppnås ved å blande og spinne enkeltfibre til lin og bomull (1974: 9).

hvilket kan indikere at et fyllstoff ble tilsatt dubleringslimet (Ill.17 i App.H). SEM-EDS-analyser resulterte i funn av karbon og oksygen. I tillegg ble det registrert veldig små utslag for natrium, silisium, fosfor, svovel, klor, kalium, sink og barium (Tab.3 i App.M). Ved områdeanalyser av en stor hvit partikkel ble det påvist karbon, oksygen, svovel, sink og barium. En mindre hvit partikkel inneholdt i tillegg aluminium. Dermed er det mulig at dubleringslimet ble tilsatt litopon som er en blanding av bariumsulfat (BaSO_4) og sink-sulfid (ZnS) og muligens også noe sinkoksid (ZnO) (Keune 2005: 151; CAMEO mfl. 2013e). Dubleringslimets gulskjær i UV-lys kan også føres tilbake til sinkholdige komponenter.¹ Det er mulig at sinkholdige pigmenter som litopon ble tilsatt dubleringslimet som soppdrepende middel (CAMEO mfl. 2013h).² Dermed øker også sannsynligheten for at limet er organisk (stivelse eller protein), da disse er mest utsatt for angrep fra mikroorganismer.

FTIR-spektra av dubleringslimet har brede O-H absorpsjonsband i regionen $3600\text{--}3200\text{ cm}^{-1}$ og 1650 cm^{-1} (skarp), C-H band i regionen $3000\text{--}2800\text{ cm}^{-1}$ og $1480\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$, i tillegg til C-O-strekk rundt 1080 cm^{-1} , som er karakteristiske for stivelse (Ill.4-6 og 10 i App.N) (Derrick mfl. 1999: 180; Stuart 2007: 120). Derimot ble det ikke observert band rundt 1550 cm^{-1} . Band i denne regionen, i tillegg til absorpsjon rundt 1650 cm^{-1} , er typisk for proteiner og skyldes C=O-strekk og N-H-bøyevibrasjoner (Galeotti mfl. 2009: 151). Forskning utført av Centeno mfl. (2004) indikerte imidlertid at det kan komme et skift til høyre i FTIR-spekteret ved tilsetning av blyhvit til gelatin. Dermed blir det karakteristiske absorpsjonstriplet for proteiner i regionen 1550 cm^{-1} mindre utpreget. Det kan derfor ikke utelukkes at tilsetning av et pigment eller fyllstoff til dubleringslimet kan ha påvirket spekteret, slik at absorpsjonsband for proteiner blir mindre tydelig. Enkle uorganiske pigmenter, som sinkoksid, produserer kun vibrasjoner i fjern-IR-regionen¹, men ikke i midt-IR-regionen² (Stuart 2007: 126; Derrick mfl. 1999: 119). Dermed kan ikke sinkoksid påvises med FTIR. Imidlertid kjennetegnes litopon ved en sterk absorpsjon i regionen $1200\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$ (Derrick mfl. 1999: 119). Siden stivelse også har absorpsjonsband i denne regionen, er det mulig at det har forekommet overlappende band. Basert på FTIR-

¹Litopon har en oransje-gul fluorescens i UV-lys (Stuart 2007: 77). Sinkoksid har en sterk gul fluorescens (CAMEO mfl. 2013h; Keune 2005: 145). Sinksulfid har en svak gul fluorescens (CAMEO mfl. 2013g).

²Sink ble også påvist i en sekundær baksidebehandling på Munchs Aulamalerier (Frøysaker 2013).



¹Oversatt fra det engelske far-IR-region ($500\text{--}20\text{ cm}^{-1}$).

²Oversatt fra det engelske mid-IR-region ($4000\text{--}500\text{ cm}^{-1}$).

analyser kan tilstedeværelse av litopon dermed ikke fullstendig bekreftes.

Det ble tatt en ny limprøve fra motivets kanter for å utføre to våtkjemiske forsøk (Ill.1 i App.J). Påvising av proteiner og stivelse resulterte i negative funn av proteiner og positive funn for stivelse (App.I og J). Samtlige resultater, tatt i betraktning, tyder på at dubleringslimet består av et organisk lim (mest sannsynlig klisterlim) og har muligens blitt tilsatt litopon for å beskytte limet mot mikroorganismer.

5.3 Pålimte papirremser

Papirstrimler bestående av 0,1 cm tykt og ca. 6 cm bredt brunt kraftpapir var festet til oppspenningskantene (Ill.16). I tillegg dekket papiret omtrent 0,5-0,7 cm av motivet på hver side og opptil 3 cm av blindrammelistene på baksiden av maleriet. Fire runde stempelmerker med et våpenskjold i midten og « Tolloppsynet  Holtet» skrevet i blokkbokstaver er i hvert hjørne av blindrammen og ligger delvis på papiret (Ill.76). Hvilket betyr at *Alexander og Roxana* kan ha blitt tollklarert etter at papirremsene ble limt til maleriet. På papiret på blindrammens øverste trelist er det notert «Schjelderup tlf 683196» med sort penn og opp-ned med blyant, i en lignende håndskrift som «2048 Schjelderup» på pynterammen (Ill.12 og 80).

Elimineringsmetoden for identifikasjon av lim som ble utviklet av Nel (2007: 35) har vært nyttig for en systematisk innsnevring av mulig limtype. Papirkantlimet er transparent-lysebrun i ordinært lys (Ill.2 i App.H). Observasjoner under UV-lys kan indikere at papirstrimlene ble festet til oppspenningskantene med to ulike limtyper (Ill.81). Muligens ble det først påført et tyntflytende lim (A) med pensel som fluorescerer svakt gul i UV-lys. Deretter ble det påført et annet lim (B) som ligger i tykke strimler på oppspenningskantene og flekkvis på blindrammen, men ikke der hvor papiret var festet til motivet (Ill.82). Lim B har en hvit farge i UV-lys (Ill.3,4 og 6 i App.F). Lim A ble ikke undersøkt nærmere, men for lim B ble det gjennomført løselighetstester for naturlig lim (protein eller stivelse) og for syntetisk lim (App.E). Limet var ikke løselig i vann, men svullet og ble hvitt ved langvarig eksponering i vann (Ill.1 App.Q og Ill.2 og 3 i App.F). Dette er blant annet karakteristisk for polyvinyl acetat (PVAC) eller polyvinyl alkoholer (PVAI)(Mecklenburg mfl. 2012: 14; Horie 2010: 137). Samtidig var limet løselig i aceton. Også dette ble tolket som en indikasjon på et syntetisk lim (Nel 2007: 35).

Det ble tatt to skrapeprøver fra lim B for å gjennomføre FTIR-analyser.¹ Absorpsjonsband i regionen 3100-2800 cm⁻¹, 1750-1650 cm⁻¹, 1480-1300 cm⁻¹, 1300-900 cm⁻¹ tyder på PVAC(Derrick mfl. 1999: 192)(pers.komm. Kutzke 20.11.2013). I tillegg ble det registrert et absorpsjonsband på 1600 cm⁻¹ som ikke passer til PVAC. Det er uklart hva dette kan skyldes. I en rapport fra dubleringsseminaret i 1974 i Nasjonalgalleriet i Oslo anbefalte Kaland (1974: 41) å tilsette papirkantene PVA-lim for å forbedre papirets vedheft. Det er mulig at dette også ble gjort for å feste papirremmene til *Alexander og Roxana*.

5.4 Sekundære farger

Nesten alle lakuner i motivet er kittet med opak, hvit kitting (Ill.83). Det er kun en semi-transparent kitting i sengehimlingen som ser og kjennes voksaktig ut. De minste retusjene² (ca. 0,2 mm), en retusj i Alexanders drakt og fargetap langs motivets sider har ikke blitt kittet (Ill.2 i App.KSM). I røntgenopptaket er alle kittinger, bortsett fra den i sengehimlingen, hvite (Ill.1 og 2 i App.O). Hvilket kan indikere at det ble benyttet en blyholdig kitting. XRF gav imidlertid også utslag for bly i retusjen i sengehimlingen (Nr.18 i App.P). Det er mulig at denne kittingen inneholder bly, men i så fall i mindre grad enn de øvrige eller at utslaget skyldes sekundære farger som lå over kittingen. Både kittinger og retusjer var litt (ca. 1 mm) større enn skadkantene.

Overmalinger følger motivets former og har ikke forandret elementer i motivet. Et unntak var derimot i gulvet hvor overmalingen skjulte en blomst (Ill.37). Alle retusjer og overmalinger var dekket med ferniss, men enkelte var mye mørkere i UV-lys (Ill.18). Dette kan gi en indikasjon på alder, da nyere sekundære farger er mørkere enn eldre.

5.4.1 Fiolett

Den fiolette overmalingen i kledet til Hymenaeus har blitt modellert med hvitt (KSMnr.0101). XRF-målinger gav utslag for kalsium, jern, kobber, barium og bly (Nr.18 i App.P). Overmalingen består av små¹ mørkeblå og -rød pigmentkorn som har mange,

¹Disse ble tatt fra området der løselighetstesten ble gjennomført (Ill.7 og 8 og spectrum_student 17) og fra et område som hadde vært dekket av papirremmene (Ill.9 og spectrum_student 05).

²Retusjer er i denne oppgaven definert som sekundære farger i lakuner.

¹Partikler som er for små til å kunne skilles i fra hverandre med 40 x forstørrelse i SM betegnes som veldig små (ca. <1 µm i diameter). Tilsvarende defineres pigmentkorn som måler omtrentlig 4 µm - 1 µm som små og de som er større enn 4 µm som store.

nesten runde kanter. Noen partikler er mye større og avlange (opptil 10 μm i diameter). I SEM-opptak fremstod store blå partikler som veldig sammensatt og gav utslag for karbon, oksygen, magnesium, klor, kalium, kalsium og bly. For øvrig inneholdt strukturen karbon, oksygen, aluminium, silisium, fosfor, svovel, kalium, kalsium, jern og bly. Dessverre gav dette ingen indikasjoner på pigmentinnhold.

5.4.2 Blå

Det var fem ulike sekundære blå strukturer i motivet. Himmelen var overmalt med en monokrom blåfarge bestående av veldig små, gule og mørkeblå partikler, i tillegg til få store sorte pigmentkorn (KSMnr.0201)(Ill.40). I FFIR1-opptaket var området lyserødt, men som nevnt tidligere er det uklart om fargen skyldes opprinnelige eller sekundære fargelag (Ill.21). XRF-målinger i området gav blant annet utslag for krom (Nr.6 i App.P). Grunnstoffet ble kun påvist i et annet overmalt område i motivet (skyggen under rundbuen, nr.13 i App.P). Kledet til *putto* nr.2 var overmalt med blått og hvitt (KSMnr.0203)(Ill.84). Strukturen består av store hvite, gule og mørkeblå partikler, i tillegg til små hvite og mørkeblå pigmentkorn. Videre er det en blå retusj (hvite og mørkeblå partikler) ved siden av engelens venstre overarm (Ill.85)(KSMnr.0202). Denne ble påført med synlige penselstrøk og har et lignende utseende som en retusj i sengeforhenget (Ill.86). Skyggen ved den høyre foten til *putto* nr.4 og i Alexanders rustning var blitt overmalt med en veldig finkornet blå-grønn farge (KSMnr.0204)(Nr.17-19 telt fra venstre i Ill.87). Det er mulig at dette ble gjort i forbindelse med en kitting ved den høyre foten til *putto* nr.4, samt for å skjule tørkekrakeleringer i Alexanders rustning. Skyene var retusjert og overmalt med en blå-grå farge bestående av små sorte og veldig små grå-brune og hvite partikler, sannsynligvis for å dekke kittete lakuner (KSMnr.0205).

5.4.3 Grønn

Tre ulike grønne overmalinger ble observert i sengeforhenget. Den eldste strukturen består av små gule og grønne partikler og er modellert med lysegrønt (KSMnr.0303)(Ill.89 og 87). Brune linjer kan muligens ha blitt påført vått-på-tørt som en del av samme kampanje. Fargen hadde blitt påført over hele sengeforhenget og kan også ha blitt benyttet i Alexanders erme og i blomsterbuketten (Ill.90 og 91)(KSMnr.0305 og 0601). I områder hvor fargen hadde blitt påført pastos har det oppstått tørkekrakeleringer. Overmalingen ligger i alderskrakeleringer til opprinnelige fargelag, men har delvis blitt rensset bort. Den

har et mørkeblått skjær i FFIR-opptaket som kan indikere malakitt eller kromoksidgrønn (også i blader og erme)(Moon mfl. 1992: 49).

En annen grønnfarge bestående av små hvite, mørkeblå-grønne og store sorte partikler ble observert over en kitting (KSMnr.0302). Retusjen hadde blitt påført med synlige penselstrøk og ligner på KSMnr.0202. Den tredje grønn-brune overmalingen fremstår mørkt under UV-lys og har en rødlig farge i FFIR1-opptaket, hvilket kan indikere bruk av viridian (Ill.18 og 21)(KSMnr.0301)(Moon mfl. 1992: 49). Den samme fargen ble funnet på baksiden av papirremmene fra dette området, hvilket kan indikere at papirremmene ble limt til motivet etter retusjering og før fernisering (Ill.92 og 93).

Alexanders erme ble overmalt med grønt og ligner på den eldste overmalingen i sengeforhenget (KSMnr.0305)(Ill.91). Over denne er det en brun overmaling som ble modellert med hvitt (Ill.94)(KSMnr.0305). Overmalinger i gulvet og i bakgrunnen hadde en grønn-brun farge med en plastaktig overflate uten krakeleringer (Ill.95 og 96)(KSMnr.0306).

5.4.4 Rød

Under hudfargete overmalinger i Roxanas overkropp og over midjen til *putto* nr.1, 4, 5 og Hymenaeus ble det funnet rester etter sekundære rødfarger (Ill.99 og Ill.3 i App.D)(KSMnr.0603). Disse hadde et lignende utseende som de røde partiklene i den fiolette overmalingen i Hymenaeus klede. Det er mulig at dette var fragmenter etter overmalinger som var ment for å skjule kjønnsdelene til personene. Lerretsskjøten og omkringliggende fargelag var dekket med røde-brune sekundære farger med et plastaktig utseende (KSMnr.0602). Blomstene i blomsterbuketten var overmalt med lyserød modellert med hvit (Ill.90)(KSMnr.0601). Strukturen var gul i FFIR og bladene hadde et blått skjær. Hvilket kan indikere malakitt og sinober, røde lasurfarger samt kadmiumrød/oransje (Moon mfl. 1992: 49, 50). Fjærene på hjelmen var overmalt med en lyserød farge bestående av små røde, hvite og store sorte partikler (Ill.54)(KSMnr.0604). Alexanders røde rem var også delvis overmalt med en sterk rød farge bestående av små partikler (KSMnr.0605).

5.4.5 Brun

Sengen og bordet kan ha blitt overmalt med en lysebrun semi-transparent farge for å skjule tørkekrakeleringer i opprinnelige fargelag og mørke fernissrester (Ill.69 og 70). I tillegg var en rift og en avskalling på muggen kittet og retusjert med brunt og mørkegrønt med synlige

penselstrøk (veldig små partikler)(KSMnr.1101)(Ill.68). Grønnfargen har likhetstrekk med en retusj i sengeforhenget (KSMnr.0303). To lysebrune overmalinger, som var mørke i UV-lys, kunne observeres i kronen (KSMnr.1103)(Ill.72). Under den ene overmalingen var en mørkebrun retusj med alderskrakeleringer (KSMnr.1104).

Slitte opprinnelige fargelag i håret til *putto* nr.1, 2 6 og Roxana var nedtonet med en monokrom brunfarge som var synlig (mørk) i UV-lys (Ill.55-57)(KSMnr.0701). Videre var undersiden av rundbuen delvis overmalt med en brun-grå farge (KSMnr.0704). Også denne var synlig i UV-lys (Ill.18). XRF-målinger i området gav utslag for krom (Nr.13 i App.P). Dette kan ifølge Musílek mfl. (2012: 1194) indikere tidligere behandlinger, da krombaserte pigmenter ikke ble produsert før på 1800-tallet (Eastaugh mfl. 2008: 108). Alexanders drakt var overmalt med mørkebrunt som lå over slitte fargelag (KSMnr.0703). Arkitekturen i bakgrunn var overmalt med mørkebrune linjer og en lyse-gul-brun monokrom farge, sannsynligvis for å fremheve konturene (Ill.60 og 61)(KSMnr.0709). Roxanas hvite klede hadde også en lysebrun retusj (KSMnr.0702)(Ill.39).

5.4.6 Hud

Alle personene har delvis blitt overmalt i hudpartiene (Ill.100-104). Overmalingene har likt utseende (plastaktig, uten krakeleringer), men er noe lysere i karnasjonen til *putto* nr.1, 4 og Roxana (KSMnr.1001 og 1003). Under overmalingen i Roxanas venstre underarm ble det i tillegg funnet en annen sekundær hudfarge som hadde blitt påført over et fernisslag (Ill.101)(KSMnr.1002).

5.5 Ferniss

Fernissen var påført jevnt over hele motivet og fluorescerte grønt i UV-lys (Ill.18 og). Hvilket kan tyde på at det er en nedbrutt naturlig harpiksferniss som dammar eller mastiks (Wolbers mfl. 1990: 53).¹ Sannsynligvis ble den påført med pensel, da det var synlige penselstrøk på motivets overflate og dryppmerker på papirremmene (Ill.35, 36 og 42). Rennemerkene kan indikere at maleriet ble fernissert etter at papirremmene ble limt til oppspenningskantene. Samtidig ble det funnet ferniss langs motivets kanter som hadde vært tildekket med papir (Ill.104 og 105). Det kan bety at maleriet ble fernissert før og

¹Dammar og mastiks har i utgangspunkt en hvit-gul fluorescens, men blir gulere og grønnere ved aldring (Wolbers mfl. 1990: 53).

etter festing av forseglingspapiret. En annen mulighet er at fernissen ble påført etter at papiret ble limt til motivets sider og at fernissen hadde trukket gjennom papiret.

I pastose passasjer i Alexanders kappe og i det orientalske teppet, samt i grovkornete fargelag som himmelen og Hymenaeus klede ble det observert mørke fernissrester. I tverrsnitt O var fernissrestene mellom opprinnelige og sekundære fargelag (Ill.19 og 20 i App.H). Disse fluorescerte svakt grønt i UV-lys og bestod av en ensartet struktur uten synlige pigmentkorn eller smuss mellom lagene. I SEM-EDS-analyser ble det kun registrert karbon og oksygen i strukturen (App.M). Fernissrestene var ikke løselige i aceton, shellsol T, aceton- eller pemulengel (Ill.106 og 107). Det er mulig at det var rester etter en oljeharpiksfenniss. Slike fernisser misfarger fort og krysslenker under tørkingen (Mogford 1853: 58; Phenix mfl. 2012a: 252,253).

5.6 Behandlingskronologi

5.6.1 Blindramme, dubleringslerret og -lim

Blindrammen har kun hull etter dubleringslerretets oppspenning. Det er derfor rimelig å anta at denne ble introdusert i samme kampanje som dubleringen. Klisterlimdublinger har vært en vanlig og utbredt behandlingsmetode siden 1600-tallet (Ackroyd 1998: 13).¹ Malerilerreter bestående av bastfibre og bomull ble derimot først tilgjengelig i slutten av 1800-tallet (Vanderlip De Carbonnel 1981: 19). Funn av sinkoksid eller litopon i dubleringslimet kan snevre inn tidsrommet hvor behandlingen ble utført ytterligere, da bruk av sinkoksid ble mer utbredt etter 1850 og litopon ble først produsert i 1874 (CAMEO mfl. 2013e; McGlinchey 2013: 132). Det er rimelig å anta at dubleringen ble utført etter 1870.

5.6.2 Pålimte papirremser

Det syntetiske limet (lim B) som ble funnet under papirremsene kan indikere at disse ikke ble festet til maleriet før tidligst på 1900-tallet. Dette fordi PVAC ble oppfunnet i 1912 og for første gang ble nevnt i en konserveringssammenheng (konsolidering) i 1930 (CAMEO mfl. 2013f; Derrick mfl. 1999: 192; Stout mfl. 1933; CAMEO mfl. 2013f). I en artikkel fra

¹Behandlingen ble tidligere utøvd av en egen yrkesgruppe (engelsk: liner)(Phenix 1995: 24; Hackney 2003).

1974 ble det anbefalt å tilsette papirkantlimet PVA(C?)-lim for å forbedre vedheftet (Kaland 1974: 41). Dette gav en indikasjon på at både PVAC-lim og papirkanter ble benyttet i 1970. Det er sannsynlig at maleriet ble dublert og papirkantene festet i samme behandling, som dermed kan ha skjedd etter 1912. Tollstemplene dekker både blindrammen og forseglingspapiret. Det betyr at maleriet var dublert og hadde papirremser rundt oppspenningskantene før det ble innført til Norge. Ut ifra stempelet kan innførsel ha skjedd på 1940- eller 50-tallet og senest på 90-tallet (pers.komm. Infosenteret for tollregion Oslo og Akershus 05.09.2013). På grunnlag av dette dateres dubleringen til mellom 1912 og 1950-tallet.

5.6.3 Sekundære farger

Maleriet har trolig blitt overmalt i så stor utstrekning fordi underliggende opprinnelige fargelag, og da spesielt gulvet, Alexanders drakt og sengeforhenget, er veldig slitt. Skadene i opprinnelige fargelag kan skyldes tidligere behandlinger som fernissrensing, da det ble funnet mørke fernissrester i pastose passasjer i Alexanders kappe og i det orientalske teppet, samt mikroskopiske skrapemerker i hudpartier og sengeforhenget (Ill.97 og 98).¹

Det er sannsynlig at motivet ble overmalt og retusjert ved flere anledninger, da det ble funnet to typer kitt og opptil tre ulike sekundære farger over opprinnelige strukturer. Basert på visuelle undersøkelser antas klede til *putto* nr.2 og Hymenaeus, blomsterbuketten, den eldste grønne strukturen i sengeforhenget og Alexanders erme, og muligens Hephaestions drakt å stamme fra samme behandling (behandling 1). Fernissrensing og ny fernissering kan ha skjedd som et ledd av samtlige behandlinger. Det er mulig at en oljeharpiksfjerniss ble renset før maleriet ble overmalt for første gang, da behandlingen kan ha medført slitasje i opprinnelige fargelag. Sekundære farger i hudpartier til Roxana og *putto* nr.1, samt røde lendekleder kan ha blitt utført samtidig eller ved et senere tidspunkt (behandling 2).

Festing av lerretsskjøten og kitting med blyholdige materialer, samt grønne og blå retusjer i sengeforhenget og i kledet til *putto* nr.2 kan ha blitt utført etter at maleriet ble dublert (i samme behandling). Overmalinger i karnasjon, bakgrunn og sengeforheng kan

¹Nedbrutte oljeharpiksfjernisser kan være vanskelig å fjerne uten å skade underliggende fargelag (Mogford 1853: 58; Phenix mfl. 2012a: 252,253).

også stamme fra denne behandlingen (1912-1950-tallet) og har antageligvis blitt utført før festing av papirremsene (behandling 3).

5.7 Eierhistorikk

Alexander og Roxana ble kjøpt av nåværende eier på Christiania auksjonsforretning AS i 2003 eller 2004 (pers.komm. eier 08.05.2013). Flere innskrifter og klistermerker på pynte- og blindrammens bakside kan stamme fra auksjonen eller gi opplysninger om tidligere eier. Dessverre kunne dette ikke bekreftes av auksjonshuset, da det har gått tapt data fra to auksjoner i den aktuelle perioden i forbindelse med overgang til nytt datasystem (pers.komm. Getz 18.10.2013). Likevel er det en mulighet for at maleriet har vært i forfatter Alv Grimseth Schjelderups eie i perioden 1947-1970.¹ I tillegg kunne tollstemplene på blindrammens bakside dateres til 1940 eller 50-tallet (pers.komm. Infosenteret for tollregion Oslo og Akershus 05.09.2013).² Det kan ikke utelukkes at Schjelderup har vært i besittelse av *Alexander og Roxana* før 1947 og at det var han som innførte maleriet til Norge. En annen mulighet er at Schjelderup kjøpte maleriet i Norge en gang mellom 1947-1970. Videre kan maleriet fortsatt ha vært i familiens eie etter hans død i 1980.

¹Schjelderup ble født i Dresden i 1905 og ble gravlagt på Vestre gravlund i Oslo i 1980 (Ellefsen mfl. 1997;). Han har vært registrert med telefonnummeret 83196 i Brannfjellveien 4 i Ekeberg hageby i Oslo fra 1929 til 1946 (pers.komm Nordsveen 26.08.2013). I slutten av 1946 ble 6-tallet foran telefonnummeret innført og Schjelderup hadde da nummeret 683196 frem til ny nummerendring i 1970 (pers.komm Nordsveen 26.08.2013 og pers.komm. Halvorsen 28.08.2013, Riksarkivet 1960-1961). Hans kone, Solfrid Minerva Schjelderup (født Sonny Trosdahl i 1912), døde i 1993 og har også blitt gravlagt i Oslo (Ellefsen mfl. 1997;). Deres to barn, Gerd Leis Schjelderup (1934-?) og Ove Arnulf Schjelderup (1937-?) har også vært bosatt i Oslo-området (henholdsvis i Asker og på Nordstrand)(Ellefsen mfl. 1997).

²Holtet tollstasjon ble lagt ned i begynnelsen av 1990-tallet (pers.komm. Infosenteret for tollregion Oslo og Akershus 05.09.2013).

6 TILSTAND 2013

6.1 Opprinnelige materialer

6.1.1 Lerret

Lerretet er dublert og har blitt beskåret langs alle sider. Det er mulig at oppspenningskantene ble fjernet fordi de var for nedbrutte til å kunne oppfylle sin funksjon. Samtidig var det også vanlig å fjerne oppspenningskantene som en del av dubleringsprosessen, fordi klisterlim-dublerte lerret ofte var for stive til å kunne brettes rundt blindrammen (Wetering 1997: 123; Vanderlip De Carbonnel 1981: 3). At maleriet er dublert kan gi en indikasjon på at lerretet (eller kun oppspenningskantene) allerede på et tidligere tidspunkt ble vurdert som skjørt. Samtidig har slike behandlinger også lenge blitt benyttet som en forebyggende metode (Hedley mfl. 1993: 50; Wolters 1960: 144).¹

Flere steder ble det observert ca. 0,5 cm store rifter langs motivets kanter. Disse kan skyldes spikere fra tidligere oppspenninger, da de ble funnet i skjæringspunktet mellom to oppspenningsgirlandere (innrammet med rødt i Ill.3 i App.O). En rift på omtrent 5 cm ble observert i lerretets høyre side og en 2,5 cm lang rift i nederste side (innrammet i mørkegrønt i Ill.3 i App.O). Lerretet som var synlig i en skadekant hadde en brun farge, noe som kan indikere at det er nedbrutt (Ill.3 i App.H)(Pinna mfl. 2009b: 49). I LM fremstod lerretsfiberne som slitte og flassende (Ill.6 og 7 i App.H).² Dette var enda tydeligere i SEM-opptaket (Ill.1 og 2 i App.M). Fiberne ble ikke rensset før undersøkelsene i LM eller SEM og dermed kan det flassende utseende delvis skyldes dubleringslim som har impregnert lerretet. Sammenlignet med fibre fra dubleringslerretet, samt et nytt linlerret, har de opprinnelige fibre et mye skjørere og sprørere utseende (Ill.5 i App.M).

¹I følge en spørreundersøkelse utført i 1974 ble dublering av mange konservatorer ansett som en forebyggende behandling. En ny spørreundersøkelse i 1984 tydet imidlertid på at mange hadde gått bort fra å anse dublering som en preventiv behandling (Ackroyd mfl. 2003: 11).

²Trådprøven brakk under uttak, hvilket også kan indikere at lerretet er veldig skjørt.

Lerretsskjøten hadde dårlig vedheft til dubleringslerretet og hadde løsnet noe, slik at overmalinger i skadekantene hadde krakelert (Ill.15 og Ill.1 og 2 i App. O). Lerretsskjøten lå heller ikke plant i maleriets motiv.

6.1.2 Grundering, *imprimatura* og fargestrukturer

Maleriet har mange små, runde farge- og grunderingstap med en diameter på 0,1-0,2 cm. Disse er i mest konsentrert omfang på øverste høyre side. Utover det er en større lakune (ca. 1cm²) i sengehimlingen. I tillegg mangler større områder med opprinnelige farger og grundering langs motivets nederste kant (Ill.95). Disse, og nesten alle andre avskallinger, er kittet og/eller retusjert, samt fernissert, bortsett fra to områder på 0,1 mm² og ett avlangt område på 0,3 mm² som sannsynligvis oppstod etter siste behandling (før 2013). Det ble kun observert et veldig lite (ca. 0,3 mm i diameter) område med oppskallinger i fargelagene.

I tillegg ble det funnet noen små (100-200 µm i diameter) hvite korn i *imprimaturaen* fordelt over hele motivet. Disse er spesielt fremtredende i skyggeområder og der hvor *imprimaturaen* er synlig. Prikkene er også hvite i røntgenopptaket, hvilket indikerer tilstedeværelse av tunge grunnstoffer som bly eller kvikksølv (innrammet i oransje i Ill.3 i App.O). En mulig forklaring er at blyhvit i *imprimaturaen* er veldig grovkornet og ble presset gjennom fargelagene under dubleringsprosessen. Overrensing¹ av opprinnelige fargelag kan også ha medført at *imprimatura* er synligere enn opprinnelig tilsiktet. En annen mulighet er at prikkene² består av metallsåper.³ Blysåper har blitt påvist i mange maleriet fra ulike tidsperioder og de dannes som en reaksjon av blyholdige pigmenter med oljebindemiddelet (Higgitt mfl. 2003: 83; Shimadzu mfl. 2008: 626).¹ I tverrsnitt O ble det

¹Med dette menes fargetap grunnet fernissrensing.

²I engelsk litteratur omtales metallsåper blant annet som inclusion (inkludasjon, innelukket masse), lump (klump, pustel, blemme, kul), protrusion (utstikk, utvekst, liten rund forhøyning), accumulation (ansamling, opphopning), metal soap aggregat (dynamisk, reagerer) og dot (prikk). Terminologien er veldig presis og beskrivende, men synonymene kunne som regel ikke direkte oversettes til norsk. Prikk og korn ble vurdert som best egnet til å beskrive blysåper i denne oppgaven.

³Blysåper har både blitt beskrevet som mørke og som lyse i røntgenopptak i ulike publikasjoner (Higgitt mfl. 2003: 75; Noble mfl. 1998: 57). Dette skyldes at utseende til blysåper i røntgenopptak avhenger av omliggende fargelag. Inneholder fargestrukturene veldig mye bly, kan blysåpene fremstå mørkere, inneholder fargestrukturene stort sett lettere grunnstoffer fremstår blysåpene lysere (pers.komm Higgitt 17.12.2013).

¹Blysåpedannelse involverer muligens flere faser og blant annet kan det komme til dannelse av blykarbonat eller blymønje underveis (pers.komm Higgitt 17.12.2013)(Keune 2005: 157).

observert to hvite fluorescerende partikler i *imprimaturaen* som er semi-transparent hvit i ordinært lys (Ill.19 og 20 i App.H). Sterk fluorescens er karakteristisk for blysåper, men kan også skyldes andre materialer (Keune 2005: 114; Higgitt mfl. 2003: 77). SEM-EDS-analyser av partiklene gav utslag for karbon, oksygen, kalsium og bly (Spekter nr.12 og Ill.17 i App.M).

Disse grunnstoffene (utenom kalsium) har blitt påvist i blysåper, men for å bekrefte en eventuell såpedannelse med større sikkerhet måtte både uorganiske og organiske komponenter undersøkes mer inngående. Derfor ble det tatt en skrapeprøve fra ett av de største hvite kornene som målte ca. 200 μm i diameter som videre ble analysert med FTIR (Ill.1-3 i App.N). FTIR-spekteret gav absorpsjonsband i regionene 3532, 2918, 2850, 1735, 1707, 1387, 1043, 850, 766 og 677 cm^{-1} og har dermed mange karakteristiske band til både blyhvitt og linolje som kompliserer tolkningen (Ill.9 i App.N)(Taft mfl. 2000: 173; IRUG mfl. 1993-2014; Higgitt mfl. 2003: 80,81).² Det som er mest utslagsgivende for påvisning av blysåper er imidlertid en C-O(karbonat)strekk ved 1395-1400 cm^{-1} og et asymmetrisk C-O-O (metallkarboksylat)-strekk i regionen 1510-1513 cm^{-1} (Keune 2005: 121). Begge band ble påvist i FTIR-spekteret. Videre kan fravær av et bredt absorpsjonsband i regionen 3300-2500 cm^{-1} (O-H) og en forskyvning av bandene som knyttes til C=O og C-O (rundt 1700 og 1300 cm^{-1}) til et asymmetrisk band rundt 1550 cm^{-1} (i dette tilfellet 1515 cm^{-1}) og 1400 cm^{-1} indikere at en forsåpning har skjedd (Robinet mfl. 2003: 28-30). Dette kunne også observeres i spekteret og dermed er det sterke indikasjoner for blysåpedannelse i prøven og muligens også ellers i *imprimaturaen* (pers.komm. Schönemann 30.09.2013). Det er mulig også at tidligere behandlingen som dubleringen har akselerert dannelse av blysåper.

Det kunne observeres flere opptil 21 cm lange takformete krakeleringer i både horisontal og vertikal retning (Ill.16, Ill.1 og 2 i App.O). Disse kan indikere at maleriet på et tidspunkt har vært oppbevart sammenrullet (med motivsiden vendt inn). Det ble funnet diagonale krakeleringer i tre av maleriets hjørner i røntgenopptaket (innrammet med brunt i Ill.3 i App.O). Lokasjonen kan indikere at disse skyldes utkiling eller limdrenkingen som har reagert på svingninger i den relative luftfuktigheten (RF)(Mecklenburg 2007: 23).

²Blyhvitt har blant annet absorpsjonsband i regionen 1400 cm^{-1} , 1040 cm^{-1} og 693-683 cm^{-1} som skyldes tilstedeværelse av karbonater (C-O) (Gettens mfl. 1993c: 77). Samtidig kan band mellom 800-550 cm^{-1} forårsakes av metall-oksygen-vibrasjoner (Pb-O)(Senvaitiene mfl. 2007: 190).

Utover det ble det observert en ca. 8 cm stor konkylieformet krakelering i sengeforhenget som kan ha blitt forårsaket av eksterne årsaker som et støt (innrammet i lyseblått i Ill.3 i App.O)(Bucklow 2012: 287). I tillegg kan nedbrytning av kobberholdige lasurer (som kan ha blitt benyttet for å modellere sengeforhenget) resultere i en mørkere og brunere farge enn den opprinnelig har vært (Dubois mfl. 2009: 102,103). I enkelte passasjer langs motivets øverste side har fargene blitt bedre bevart enn i omliggende strukturer (Ill.110).

Enkelte fenomener i fargelagene kan også knyttes til tidligere behandlinger. Dubleringen av maleriet hatt uønskede bivirkninger som flatklemte pastose malingsstrøk og lerretsavtrykk etter det opprinnelige tekstilet, hvilket er mest fremtredende i sidelys (Ill.16). Som del av dubleringsprosessen ble sannsynligvis også oppspenningskantene fjernet. I tillegg kan det ha ført til mindre formatendringer i motivet da det, sammenlignet med Quellinus maleri *Alexander og Roxana*, mangler noe av arkitekturen i den øverste siden (Ill.30). Videre er det ett dypt kutt i fargelagene ca. 0,3 mm i fra og parallelt til motivets øverste side (Ill.104 og 110).

Flere områder i motivet er svært slitt. Dette gjelder spesielt for den nederste delen av Alexanders drakt, sengeforhenget og den arkitektoniske bakgrunnen, i tillegg til gulvet i motivets venstre side (Ill.37). Slitte kanter i krakeleringer i hudpartier ble forsterket av den underliggende mørkere, grå *imprimaturaen* og kan ha blitt forårsaket av etsende rensemidler (Ill.57)(Depuydt-Elbaum 2009d: 140). Sammenlignet med Quellinus versjon av *Alexander og Roxana* mangler oppgavens maleri vegetasjonen bak skulpturen. I midlertid ble det observert (veldig få og små) rester etter grønne og røde fargestrukturer i disse områdene (Ill.111) Det er også mulig at skulpturen, på samme måte som i Quellinus maleri, opprinnelig holdt noe i venstre hånd (en vektskål eller septer)(Ill.112).¹ I SM ble det også lagt merke til mikroskopiske skraper i opprinnelige fargelag i kronen, sengeforhenget og enkelte steder i karnasjonen (Ill.97 og 98). På grunnlag av visuelle undersøkelser antas det at opprinnelige fargestrukturer har godt vedheft til underlaget. Det er kun i kantene av de to nye små avskallinger at konsolidering er nødvendig (Ill.33 og 113).

¹Juno (gresk Hera) som er kvinnes beskytter og gudinne for bryllup og fødsel har et septer og påfugler som attributter (Hall 1974: 187).

6.2 Sekundære materialer

6.2.1 Blindramme

Kilen som var i det øverste kilehull på høyre list var banket for langt inn i blindrammen, slik at det ble dannet en bulk på oppspenningskanten (Ill.114). I tillegg kan utkilingen ha resultert i en 1,5-2 cm lang sprekk i samme kilehull (Ill.115). Det er fire skruehull (0,3 cm i diameter) i blindrammen bakside som stammer fra den siste monteringen før behandling i 2013. Kun hull etter spikere fra den siste oppspenning ble observert langs blindrammens yttersider. Blindrammens bakside var dekket med lim der hvor papirremsene hadde blitt festet. Utover det var både blindrammen og kilene støvete (Ill.116).

6.2.2 Dubleringslerret og -lim

Dubleringslerretet har en jevn farge, føles mykt og er fleksibelt (App.L). Tekstilet har ingen rifter eller hull, men var støvete og hadde enkelte mindre flekker (Ill.117 og 118). Oppspenningskantene hadde korrosjonsflekker etter den siste oppspenningen og var i tillegg dekket med tykke limrester etter papirremsene (Ill.78 og Ill.79). Spesielt i sidelys var det tydelig at oppspenningen var for slakk (Ill.16).

Både i LM og i SEM-opptaket var noen av fiberne flisete (Ill.8 og 9 i App.H og Ill.3 og 4 i App.M). Det er uklart om dette kan skyldes nedbrytning. Foldetesten ble gjennomført to ganger slik som beskrevet i Oriola mfl. (2011: 3) og resulterte begge ganger i ti. Hvilket sannsynligvis betyr at dubleringslerretet er fleksibelt og i god tilstand. Det ble laget to kaldekstrakter av en trådprøve fra dubleringslerretet som resulterte i pH 5,1 og 5,9 (App.Q).¹

Basert på visuelle undersøkelser ble vedheften mellom det opprinnelige og det sekundære tekstilet vurdert som tilfredsstillende. FTIR-spektra fra dubleringslimet ble i tillegg undersøkt for sinksåpedannelse og sammenlignet med spektra fra Corbeil mfl. (2011: 71). Sinksåper kan dannes i forbindelse med tørkende oljer, men kan også oppstå i proteinholdige bindemidler (Boon mfl. 2013). Det ble ikke funnet absorpsjonsband som kan knyttes

¹Lave pH-verdier indikerer ikke nødvendigvis lav trådstyrke og dårlig tilstand. Akselererte aldringstester utført av Hackney og Hedley (1981: 63,64) tydet på at lerreter tapte mer av sin opprinnelige styrke ved lysaldring, men hadde høyere pH-verdier enn varmealdrede lerreter. Sistnevnte beholdt mer av sin opprinnelige styrke til tross for økt surhet.

til sinksåper eller oljebindemidler, og da dubleringslimet mest trolig består av stivelse er en slik reaksjon usannsynlig (pers.komm. Kutzke 20.11.2013).

Basert på visuelle undersøkelser, foldetester, pH-målinger og FTIR-analyser ble dubleringen vurdert som stabil. Dubleringen var i god tilstand og det opprinnelige lerretet manglet oppspenningskanter og virket for skjørt til å kunne spennes opp uten et sekundært tekstil festet til baksiden. I tillegg kan de-dublering være tidkrevende og en stor påkjenning for nedbrutte malerier (Phenix 1995: 25). Stabile dublinger kan derfor med fordel bevares (Hackney 2004: 12). Det var imidlertid ønskelig å erstatte rustne spikere, gi maleriet en ny oppspenning og rense dubleringslerretets bakside for støv. Utover dette ble det ansett som viktig å redusere eller fjerne papirkantlimet og korrosjonsflekkene langs oppspenningskantene, da disse kan påvirke tekstilets fleksibilitet både på kort og på lang sikt (Pinna mfl. 2009b: 49).

6.2.3 Pålimte papirremser

Papirremsene hadde stedvis løsnet på maleriets for- og bakside (Ill.121). I tillegg var det flere hull og rifter i papiret, hvorav fire hull skyldtes skruene fra den siste monteringen. Rustne spikere i oppspenningskantene hadde også etterlatt korrosjonsflekker på papirremsene (Ill.16). Kaldekstrakt av papirremsene hadde pH-verdier fra 3,7-4,1. Papirremsene ble derfor vurdert som uegnet til å være i direkte kontakt med opprinnelige fargelag. Det var også ønskelig å fjerne papirremsene for å kunne spenne maleriet opp på nytt.

6.2.4 Overmalinger og retusjer

Store områder i motivet, deriblant gulvet, bakgrunnen, sengeforhenget og delvis også hudpartier, hadde blitt overmalt i ulike kampanjer (App.D). De sekundære fargene fikk motivet til å fremstå flate og plastaktig, men det var den sekundære, fiolette fargen i Hymenaeus klede som ble oppfattet som mest skjemmende (KSMnr.0101 i App.D). Fargen hadde falmet og fremstod grå, i tillegg hadde den delvis blitt renset bort og dermed fremstod kledet som slitt. I tillegg hadde overmalingen i himmelen og i skulpturen sannsynligvis blitt mørkere, noe som også ble oppfattet som forstyrrende. Primært var det ønskelig å dempe eller fjerne overmalingen i Hymenaeus klede og om mulig også rense sekundære farger som lå over intakte, opprinnelige strukturer. Derimot var det ønskelig å beholde overmalinger av høy kvalitet og god tilstand som kan være påført over skadete

opprinnelige farger (som kledet til *putto* nr.2, blomsterbuketten og muligens Hephaestions drakt).

6.2.5 Ferniss

Maleriets overflate var dekket av støv, noe som var spesielt synlig i sidelys. Fernisslag(ene) hadde et matt og gult utseende som påvirket tonaliteten i motivet betraktelig (Ill.15). På nært holdt kunne det i tillegg observeres et tett nettverk av hårfine krakeleringer (Ill.122). Disse var mye mindre enn alderskrakeleringene i underliggende fargelag, hvilket kan tyde på at fernisslag(ene) var svært nedbrutt (Depuydt-Elbaum 2009b: 128). Utover det ble det observert mørkebrune, tykke fernissrester i pastose fargestrukturer i sengen, gulvteppe og Alexanders kappe (Ill.51 og 123). Disse, i tillegg til mikroskopiske skrapemerker i opprinnelige fargene, kan indikere at maleriet på et tidspunkt var dekket av en oljeferniss. Transparent-brune fernissrester ble også funnet under den sekundære fiolett-fargen i Hy-menaeus klede og under overmalinger i himmelen (Ill.41, 106 og 107). Basert på visuelle undersøkelser ble det konkludert at fernisslag(ene) ikke lengre oppfylte sin funksjon og at de derfor kunne fjernes og erstattes med en ny og mer stabil ferniss.

7 BEHANDLING 2013-2014

7.1 Behandlingskriterier

Løsemidler som benyttes til konsolidering, kitting, fernissrensing og fernisering kan medføre svelling og ekstrahering av løselige bestanddeler i de opprinnelige fargelagene (Sutherland 2000: 60, 61).¹ Derfor var det viktig å begrense behandlingen til et minimum.² I tillegg var det viktig å overveie behandlingsalternativer og å velge mest mulig stabile materialer, slik at det ikke skal bli nødvendig å behandle maleriet igjen etter kort tid. Samtidig skulle alle materialene innfri krav til re-behandling³ (Appelbaum 1987).

7.2 Opprinnelig lerret

7.2.1 Konsolidering

Lerretsskjøten langs motivets nederste side hadde delvis løsnet fra dubleringslerretet. Siden denne er i umiddelbar nærhet av oppspenningskanten, og derfor utsettes for mye spenninger, var det ønskelig å påføre et lim som både hadde godt vedheft og var litt fleksibel. Videre var det viktig å kunne kontrollere konsolideringsmiddelets distribusjon og tykkelse for å oppnå tilfredsstillende resultater (Ill.124).⁴ Til formålet ble det valgt BEVA 371 folie (heretter omtalt som Bevafolie) som opprinnelig ble utviklet til dubleringsbruk av Gustav Berger (1970).¹

¹Til hvilke grad ekstrahering finner sted avhenger av løsemiddelet, harpiksen, pigmenter i og alderen av fargelagene (Sutherland 2000: 60, 61; "The extractable components of oil paint films": 95).

²I denne sammenheng benyttes Hanssen-Bauers (1996: 166) definisjon av minimalisme som en målsetting om å begrense inngrep i maleriet til et minimum av det som er nødvendig.

³Oversatt fra det engelske re-treatability.

⁴Lerretsskjøten ble konsolidering med 6 % Paraloid B72 i toluen/isopropanol (50:50). Dette gav ikke tilfredsstillende resultat, da limet ble absorbert av lerretsfiberne.

¹Forskning av Down mfl. (1996) viste at Beva gulnet i lys. Dette ble imidlertid ikke ansett som problematisk da lim skulle plasseres utilgjengelig for lys.

7.3 Opprinnelige og sekundære fargestrukturer

7.3.1 Forsidesikring

Alexander og Roxana ble påført en partiell forsidesikring i områder med av- og oppskallinger (Ill.125). Dette ble gjort for å forhindre fargetap under oppbevaring før behandling i perioden januar-juni 2013. Forsidesikringen bestod av japanpair og størlim.² Dette limet ble valgt fordi det hadde godt vedheft samtidig som det var enkelt å fjerne med vann (Thuer 2010: 32).

7.3.2 Konsolidering

Konsolidering er et av de mest invaderende og irreversible behandlinger som kan utføres (Horie 2011: 5, 106). Derfor var et av de viktigste kravene at limet skulle være - og forbli stabilt over lang tid.³ Andre faktorer som påvirket valg av limtype var bindekraft⁴, vedheft⁵ og inntrengingsevne⁶ (Mecklenburg mfl. 2012: 9). Generelt antas det at jo sterkere et lim er desto mindre fleksibelt er det, og at det i de fleste tilfeller er ønskelig at limet har tilnærmet samme fleksibilitet og styrke som substratet (Down mfl. 1996: 30; Horie 2010: 106). For konsolidering betyr dette at limet bør ha samme fleksibilitet som omkringliggende strukturer. Siden *Alexander og Roxana* skal oppbevares i et privat hjem uten klimakontroll ble ikke hygroskopiske limtyper, som størlim eller gelantin vurdert til konsolidering (Geiger mfl. 2005: 198). Forskningsresultater av Mecklenburg (2012: 22) tydet på at det kun er Beva og muligens Paraloid B-72 (heretter omtalt som B-72) og B-67 som ikke påvirkes i stor grad av svingninger i RF. En annen fordel ved B-72 er at harpiksen er løselig i ulike løsemidler og dermed kan tørketiden tilpasses etter behov (sekundlim eller konsolidering) (Horie 2012: 3).

Det ble laget et konsolideringslim med 5-10 % B-72 i toluen og isopropanol (Thuer 2010: 40).¹ Limet ble laget slik beskrevet i Koob (2006: 50, 51) (men uten tilsetning av

²Oppskrifter finnes i en egen appendiks.

³Lim med for lav eller for høy pH kan akselerere aldring, og derfor var det ønskelig å benytte en limtype med nøytral pH, som også er nøytralt over lang tid (Down mfl. 1996: 22). Down mfl. (1996: 27) definerte akseptable pH-verdier mellom 5,5-8.

⁴Oversatt fra det engelske cohesion. Med dette menes evnen til å utvikle stivhet og styrke.

⁵Oversatt fra det engelske adhesion. Med dette menes limets evne til å binde ulike materialer sammen.

⁶Oversatt fra det engelske penetration. Limet bør ha lav overflatespenning slik at det kan trekke inn under oppskallinger.

¹Ved konsolidering med B72 i toluen kan det forekomme mørkning i fargelagene (Thuer 2010: 40).

fumed silica). Kun tre små områder med av- og oppskallinger i fargelagene behøvde konsolidering. Limet ble påført med en liten syntetisk hårpensel (størrelse 0) og dette trekkes ned under oppskallingen ved hjelp av hårrørskrefter. Eventuell overskudd ble fjernet med en tørr bomullspinne. Limet tørket i noen minutter før området ble dekket med Melinex og varmet med en varmeskje (ca. 80°C). Formålet med varmeskjeen var å mykne fargelagene litt, slik at de ble elastiske nok til at oppskallingene kunne legges ned.

7.3.3 Fernisering

Det var ønskelig å fernissere maleriet etter fernissrensingen for å mette fargelagene, forsterke kontrastene i maleriet (økt tredimensjonalitet) og for å samle motivet ved å jevne overflateglansen og -teksturen (Berns mfl. 2003a: 73; Depuydt-Elbaum 2009b: 128). Maleriet kommer til å henge i vanlig høyde og belysningen vil komme med dagslys rett frem (uten ekstra belysning ovenfra) (pers.komm. eier 14.08.2013). Videre skal *Alexander og Roxana* oppbevares uten glass og fernisslaget er dermed mer utsatt for mekaniske skader (skraper, vibrasjoner). En ferniss bør dermed ikke bli sprø ved 10°C (som er den laveste temperatur oppgitt av eier) og ikke klebrig rundt 20-25°C. Fernissen påføres over hele motivet, gjennomtrenger hele strukturen og kan med høy sannsynlighet aldri bli fjernet fullstendig. Den viktigste prioriteringen var derfor å velge et produkt med gode aldringsegenskaper. Med dette menes at fernissen ikke gulner eller blir mer polar eller uløselig over tid, for å ivareta prinsippet om re-behandling. Samtidig er det ikke bare fernissens aldringsegenskaper, men også dens utseende som påvirker fernissvalget (Konecny 2003: 62).² På grunn av aldringsegenskaper og utseende stod valget mellom MS2A og Regalrez 1094 (heretter omtalt som Regalrez). Ulempen med Regalrez er at den har noe høyere glans enn MS2A og den kan synke inn, hvilket kan være uønskelig (Arslanoglu mfl. 2001: 645, 647). MS2A har gode påføringsegenskaper og synker ikke inn, men er sprøere og mer sensitiv for fuktighet (Arslanoglu mfl. 2001: 647). Derfor ble det besluttet å fernissere med Regalrez og å teste ulike muligheter for å manipulere fernissens glans, slik at denne ikke

Faren for fargeforandringer kan imidlertid reduseres ved å benytte lave konsentrasjoner (5-10 % i toluen)(Cook 1984: 40).

²I følge Berns og de la Rie (2003a: 77, 80, 2003b: 251) er det hovedsakelig harpiksens molekylærvækt (heretter omtalt som MV) og brytningsindeks (heretter omtalt som BI) som er utslagsgivende for fernissens optiske kvaliteter. Jo høyere BI, desto mørkere blir fargene. Påføres en ferniss med lavere BI enn malerioverflaten, fremstår fargene lysere. BI til linoljebindemiddelet øker over tid, noe som kan være en mulig forklaring på hvorfor oljemalerier mørkner (Berns mfl. 2003b: 257). Jo lavere MV, desto bedre er evnen til å utligne grovheten i overflaten (Berns mfl. 2003a: 77, 80, 2003b: 251).

skulle bli for høy (App.S). Tilsetning av voks (Cosmolloid) gav best resultat, men det var ikke ønskelig å tilsette mer enn 10 % voks, da dette kan medføre at støv har lettere for å feste seg til fernissens overflate. I tillegg kunne fernissens glans og jevnhet kontrolleres ved å fordreive den med en pensel helt til den nesten hadde tørket (pers.komm. Kausland 20.01.2014). Syntetiske harpikser gir i utgangspunktet ingen UV-beskyttelse, derfor ble det også tilsatt lysstabilisatoren¹ Tinuvin 292 (2 %) som forsinker aldring av ferniss ved å stanse frie radikaler (Rie mfl. 2002: 886; Stuart 2007; “The effect of a hindered amine light stabilizer on the aging of dammar and mastic varnish in an environment free of ultraviolet light”: 164; Koneczny 2003: 14).

7.3.4 Kitting og retusjering

Kriterier for valg av materialer til både kitting og retusjering var at disse skulle ha gode aldringsegenskaper og verken forandre form eller farge i betydelig grad. Videre skulle både kitting og retusjer være enkelt å fjerne ved behov og etterligne både tekstur, overflateglans og fargene til omliggende malingsstrukturer. Verken kittinger eller retusjer skulle gå utover lakunens kanter. Gamle kittinger som var for høye eller gikk utover skadekanter ble redusert under mikroskopet med skalpell (Ill.83 og 130). Som beskrevet tidligere, hadde maleriet to nye avskallinger. Disse, i tillegg til gamle kittinger som var ujevne eller for lave, ble kittet med en blanding av kaolin og Lascaux 375 Heat-Seal Adhesive slik som beskrevet av Fuster López (2012: 591, 592). Blandingen ble valgt fordi den er litt fleksibel, har gode aldringsegenskaper og utmerkete håndteringsegenskaper.¹

Det ble besluttet å legge integrerte retusjer i lakuner, slik at betrakteren skal kunne fokusere på motivet og ikke på skadene (Ill.132). Faktorer som påvirker retusjens utseende er kulør, valør, metning og oppbygning. Først ble det lagt en grå grunntone med Lascaux Gouache farger som skulle etterligne maleriets *imprimatura*. Slike farger består i følge produsenten (Lascaux 2012) av rene pigmenter og et akrylmodifisert bindemiddel som ikke gulner. Fordelen er at retusjen er vannløselig og kan enkelt fjernes om den ikke har samme farge som omkringliggende fargelag. Retusjene ble isolert med Regalrez 1094 før motivet skulle fernisseres på nytt for å unngå å løse opp retusjene under fernisering.

¹Oversatt fra det engelske hindered amine light stabilizers (HALS).

¹Blant annet kan kittet smeltes med en varmeskje til en tynn film som kan skjæres ut i ønsket størrelse etter at kittet har tørket. Deretter kan kittet plasseres i lakunen, festes med varmeskje og modelleres med en varmenål. Påføringen ble oppfattet som svært nøyaktig og kontrollert.

Metoden fungerte kun delvis; i områder der gouache-fargene ble påført veldig uttynnet ble de borte under fernisering. For å unngå problemet ble påfølgende retusjer laget med Gamblin farger. Disse består av rene pigmenter og Laropal A81 (som er sammen med Regalrez en av de mest stabile syntetiske harpiksene per dags dato) og ble fortynnet med isopropanol og whitesprit (2:1) (Dunkerton 2010: 94).

7.4 Sekundær blindramme

7.4.1 Rensing

Både blindrammen og kilene var i god stand, bortsett fra en sprekke i et kilehull (Ill.115). Skaden ble ikke oppfattet som problematisk og ble derfor ikke behandlet (pers.komm. Bjørk 29.11.2013). Papirkantlimet som var på blindrammen ble svellet med agar-acetongel og fjernet mekanisk, da dette gav best renseeffekt (App.F). Gelen ble påført på et ca. 9 cm² stort område, dekket til med Melinex og varmet med en varmeskje (ca. 70°C). Kombinasjonen av varme, løsemiddel og litt fuktighet fikk det syntetiske limet til å svelle. Etter at gelen var avkjølt, ble det fjernet med en palettkniv og limet ble skrapet bort med en liten spatel. Eventuelle rester ble etterrenset med aceton på bomullspinne. Papirlim A lot seg ikke fjerne ved hjelp av denne teknikken, da det sannsynligvis var tynnflytende da det ble påført og har trukket ned i treverket. Slike limrester ble slipt bort med sandpapir.

Blindrammen ble renset med destillert vann på bomullspinne. Videre ble skarpe kanter langs blindrammens lister slipt lett med sandpapir, da disse kan føre til slitasje i ombrett-kanten. Lengden på kilene ble også redusert med opptil 0,5 cm for å unngå at disse kan slås gjennom blindrammen ved utkiling. I tillegg ble blindrammens lister banket forsiktig på plass. Kilene ble supplert med kilestopperer for å forhindre at kilene kan løsne og falle mellom lerret og blindramme. Spikerne i kilestopperne ble ikke banket helt ned, slik at det er mulighet for å fjerne disse på et enkelt vis ved et senere tidspunkt. Metallbeslagene og -skruene var også i god stand og ble benyttet for å montere maleriet til pynterammen.

7.5 Dubleringslerret og -lim

7.5.1 Rensing

Et av de viktigste målene for behandling var å sørge for dubleringens langtidsstabilitet. I denne sammenheng var ønskelig å fjerne påpirketlimet langs dubleringslerretets oppspenningskanter for å gjenopprette noe av tekstilets fleksibilitet. Ved fjerning av syntetisk lim på tekstiler kan det være en fordel å svelle det syntetiske limet og fjerne det mekanisk, da løsemidler kan føre til at limet impregnerer vevet (Tímár-Balázs mfl. 1998: 172, 173, 238). Ettersom PVAC-limet var på oppspenningskantene, som utsettes for mye belastning, var det ønskelig at rensingen ikke skulle gå på bekostning av lerretets styrke. Derfor ble mekanisk rensing (for eksempel med skalpell) ikke vurdert som et egnet alternativ.¹

Istedenfor ble limet, slik som Heuman og Garland (1987) beskrev, trukket ut av tekstilet ved hjelp av et leire- og løsemiddelomslag (Ill.134-140). Det ble benyttet en syntetisk leire (laponitt) som er inert og fritt for krystallinske silisiumoksidforurensninger som kan forekomme i sepiolitt (Bulian 2009: 554).² Japanpapir ble plassert mellom dubleringslerretet og laponittgelen fordi laponitt kan etterlate rester som kan være vanskelige å fjerne (Bulian 2009: 554; Lee mfl. 1997).¹ En slik barriere vil imidlertid redusere gelens evne til å absorbere limet (Bulian 2009: 554). Ved hjelp av omslaget var det mulig å redusere lim- og korrosjonsflekker, men det var ikke mulig å fjerne disse fullstendig. Dette ble imidlertid ikke oppfattet som problematisk da dubleringslerretet var mer fleksibelt og PVAC-lim avgasser mest det første året og er ellers stabilt (Down mfl. 1996: 29; Tinker 2011; Meijer 2011).

Dubleringslerretets bakside ble rensset med en myk svinehårpensel og støvsuger, etterfulgt av rensing med polyuretansvamp.² Svampen etterlot smuler som ble fjernet med

¹Ulike kompresser og agar-acetongelen gav ikke tilfredsstillende resultater (App.F). Dette fordi PVAC består av store molekyler og absorberes ikke i agar-geler med mindre gelens konsentrasjon er mye lavere enn 3 %. Geler med så lave konsentrasjoner anbefales imidlertid ikke, da disse kan etterlate en tynn hinne som kan være vanskelig å fjerne på en teksturert overflate (pers.komm. Scott 21.11.2013).

²En annen fordel med laponitt er at det er gjennomskiktig sammenlignet med sepiolitt og dermed kan behandlingen overvåkes og kontrolleres underveis (Bulian 2009: 554).

¹Valget falt på japanpapir da dette lignet mest på gampi-silkepapir som er i følge Tong (2013) best egnet for å unngå gelrester.

²Lerretets pH ble målt før (ca. 6), under (ca. 6,3) og etter (ca. 6,5) baksiderensing for å kunne bedømme behandlingens effekt (Tab.3 i App.Q). Avsyring av dubleringslerretet ble vurdert som en forebyggende behandling, da dette kan forbedre tekstilets langtidsstabilitet (Hackney mfl. 1994, 1996; Poggi

svinehårspensel og støvsuger. I følge Schotte-Daudin mfl. (2013: 217) var polyuretan-svamper blant de testede materialer som etterlot færrest rester ved tørrensing av malerier. Derimot kan svampene inneholde tilsetningsstoffer som mykgjørere som kan etterlates på overflaten. Derfor ble svampene vasket i destillert vann (til vann ikke skummet ut av svampene lengre) og tørket før de ble tatt i bruk.

7.5.2 Bakplate

Maleriet skal etter fullført behandling oppbevares på en yttervegg i et privat hjem som ikke er en fast bopel, men som oppvarmes gjennom hele året (minste temperatur er 10°C) (pers.komm. eier 08.05.2013). Imidlertid kan temperaturen langs yttervegger bli mye kaldere om vinteren og mye varmere om sommeren enn i rommet forøvrig (Mecklenburg 2007: 19, 20). I tillegg kan det oppstå kondens om vinteren, fordi RF er høyere inne enn ute og luften avkjøles langs ytterveggene (Mecklenburg 2007: 19; Gutmann 2005: 428). Dette er relevant både fordi limdrenkingen og dubleringslimet består av hygroskopiske materialer som reagerer på forandringer i RF. I følge Mecklenburg (2005) skyldes mekanisk nedbrytning av lerreter hovedsakelig hygroskopiske limtyper. I tillegg kan bevegelser i limlaget føre til at vedheftet mellom det opprinnelige og det sekundære lerretet blir svekket og at dubleringen i verste tilfellet løsner. Fargestrukturene kan også bli påvirket av spenningene som kan resultere i opp- og avskallinger.

For å sikre maleriets langtidstabilitet var det ønskelig å feste et system bak maleriet som skal fungere som isolasjon og buffer ved temporære klimasvingninger (ikke sesongbetenget). I tillegg skal det beskytte lerretets bakside for støv og smuss. Det var ønskelig å montere et system bestående av lette og inerte materialer som enkelt kan fjernes ved behov. Siden det er en lengre vei fra atelieret til oppbevaringsstedet, og siden eier ikke ønsker å glasse inn maleriet, skulle dette systemet også kunne dempe vibrasjoner under transport og oppbevaring som kan forårsake krakeleringer. En mulig ulempe ved montering av en bakplate er at maleriets bakside (inkludert innskrifter og stempler) blir mindre tilgjengelig. For å gjøre oppmerksom på innskriftene ble det derfor festet et fotografi av stempler og innskrifter på baksiden.

Bakplaten består av en syrefri papp og tre lag á 3 mm tykk ethafoam (Ill.141 og 133).

mfl. 2013). Imidlertid ble det målt pH-verdier rundt 6,5 etter baksiderensingen av dubleringslerretet og dermed ble avsyring ikke ansett som nødvendig.

Ethafoamlagene ble limt sammen med Lascaux Acrylic Adhesive 498 HV. I tillegg ble lagene sydd med polyestertråd langs sidene for ekstra stabilitet.¹ Hjørnene i ethafoamlagene ble beskåret slik at det var nok plass for kilene. Det var ønskelig med en liten avstand da avstanden mellom malerilerretet og bakplaten er 2 mm og fungerer som en luftpolstring som demper vibrasjoner (Gutmann 2005: 427). Bakplaten ble festet til blindrammen med fire skruer, og for å forbedre bakplatens bufringskapasitet ble Gutmanns (2005: 429) råd med å forsegle bakplaten med papirteip fulgt.

Dårlig luftsirkulasjon og høy RF kan føre til mikrobiologisk vekst (Pinna mfl. 2009c: 50). Derfor ble det tidligere laget slisser, hull eller avskårne hjørner i bakplaten for ventilasjon. Men dette kan forringe bufringskapasiteten og føre til høyere belastning, ettersom det er forskjell i strukturen (Gutmann 2005: 428, 430). Derimot påpekte både Gutmann (2005: 428) og Mecklenburg (2007: 24) at en avstand mellom bakplaten og veggen kan forbedre luftsirkulasjonen og minske risiko for uønsket mikroklima og mikrobiologisk vekst. Det ble derfor montert små klosser på baksiden av blindrammen. Dubleringslerretet ble spent opp på blindrammen med rustfrie stifter (Ill.139). I tillegg ble det plassert syrefritt papp mellom stiftene slik at de kan fjernes lettere på et senere tidspunkt. I tillegg forminsker pappen kontakten mellom metallet og lerretet, da dette kan påskynde nedbrytning. Stiftene som kan fjernes og for at stiftene lettere skal kunne fjernes på et senere tidspunkt (Sullivan 2000).

7.6 Pålimte papirremser

7.6.1 Fjerning

Det var ønskelig å fjerne de pålimte papirkantene, da disse var nedbrutt. Videre var det viktig å få tilgang til motivets kanter og dubleringslerretets oppspenningskanter for å kunne vurdere dubleringens stabilitet og for identifisering av dubleringslim. Likevel skulle tollstempler og innskrifter som var på papirkantene bevares *in situ*, da disse kan gi informasjon om maleriets historie (Curtis 2007). Innskriften ble beskyttet ved å stifte en Melinex over den (Ill.80).

Papiret rundt innskrifter og stempelmerker ble skåret ut med en skalpell og løst papir

¹Det ble valgt å sy lagene sammen for hånd og ikke på maskin, da ethafoamen (til og med på den laveste trådspenningen) ble trykket ned i sømmene slik at den bulte opp langs sidene (Ill.126).

ble fjernet med en palettkniv. Langs oppspenningskantene hadde papirremmene derimot godt vedheft og ble fuktet med kompresser av bomull og destillert varmt (ca. 45°C) vann (Ill.142). Etter noen minutter kunne papiret enkelt rulles av med en liten spatel. Opptil 0,2 mm tykke limrester (lim B) lå igjen på oppspenningskantene til dubleringslerretet og på blinddrammens bakside (Ill.81). Limet svellet i vann og var løselig i aceton, men hadde blitt påført for tykt til å kunne fjernes med en bomullspinne dyppet i løsemiddel (Ill.1-4 i App. Rensetester).

Papirremmenes funksjon var å beskytte maleriets oppspenningskanter under håndtering. Det ble derfor festet et lysebrunt bomullsband rundt oppspenningskantene som ikke involverer lim, beskytter oppspenningskantene under håndtering, og som lett kan fjernes.

7.7 Ferniss

7.7.1 Overflaterensing

Det var ønskelig å rense maleriets overflate for løst smuss før fernissrensing, fordi smusset skjulte fernissens fluorescens og gjorde det vanskeligere å skille opprinnelige materialer i fra sekundære i UV-lys (Ill. 143-145). Valget falt på saliva (pH 7) fordi det ble oppnådd bedre renseresultater enn med vann.¹ I tillegg opplevdes rensingen mer kontrollert med saliva enn med vann, da førstnevnte ikke var like flytende. Generelt er kunstig saliva å foretrekke fremfor naturlig saliva, for å unngå kontaminering (pers.komm. Cremonesi 16.09.2013). Da maleriet skulle fernissrenses senere, ble det derimot ikke ansett som problematisk å benytte naturlig saliva.

7.7.2 Fernissrensing

Det ble besluttet å fjerne fernissen fullstendig da den var svært nedbrutt (Ill.146). Derimot ble det valgt en selektiv fremgangsmåte for å fjerne overmalinger og retusjer. Overmalinger som er av høy kvalitet (klede til *putto* nr.2 og blomsterbukett) og lå over skadete opprinnelige farger ble vurdert til å bevares. Mulig akselerering av blyåpedannelse og

¹Det er mulig at saliva fjerner smuss mer effektiv enn vann fordi det inneholder enzymer (Romão mfl. 1990: 154). Wolbers (2000: 6) påpekte imidlertid at disse kun finnes i små mengder og at renseeffekten sannsynligvis påvirkes i større grad av overflateaktive stoffer (oversatt fra det engelske surfactant) som reduserer overflatespenningen og gjør at vannet kan virke mer effektiv.

konsekvenser for dubleringslimet ble også overveid ved valg av rensemetode. Blysåper er ikke veldig løselig i vann og organiske løsemidler ved romtemperatur (Higgitt mfl. 2003: 87). Derimot kan både fuktighet og varme akselerere blysåpedanning (Robinet mfl. 2003: 159, 160). Med hensikt til det hygroskopiske og sinkholdige dubleringslimet ble det derfor valgt å fjerne fernissen med løsemidler. Det ble gjennomført flere rensetester i ulike fargestrukturer, og aceton på bomullspinne gav best resultat for å fjerne ferniss (App.G). Overmalinger ble myknet med acetongel, fjernet med skalpell under mikroskop og etterrenset med aceton (Ill.127-129). Det var viktig å begrense gelbruk til sekundære materialer og å klarere gelrester med aceton fordi det ble observert at acetongelen gulnet etter kort tid (Ill.146) Mørke fernissrester i Alexanders kappe, gulvteppe, himmelen og Hymenaeus kappe var ikke løselige i aceton, shellsol T, aceton- eller pemulengel, og kunne heller ikke fjernes mekanisk uten å skade opprinnelige fargelag. Derfor ble det valgt å beholde overmalingen i Hymenaeus klede (som ble mindre påfallende etter fernisering).

8 AVSLUTNING

8.1 Oppsummering

Masteroppgavens overordnede problemstilling var å finne ut hvorfor motivet har blitt overmalt i så stor grad. I løpet av undersøkelsen og konserveringen av *Alexander og Roxana* ble det klart at maleriet har blitt overmalt for å skjule blysåper i *imprimaturaen* og slitte opprinnelige fargelag. Skadene kunne delvis knyttes til tidligere behandlinger som fernissrensing og dublering. I tillegg gav funn av litopon i dubleringsklister og PVAC-lim i de pålimte papirremmene indikasjoner på når tidligere behandlinger kan ha skjedd.

Videre har det vært mulig å påvise pigmenter som blytinn gul, asuritt, smalt og sinober i opprinnelige fargelag og dermed kan maleriet dateres til 1600-tallet. Blant de viktigste inngrep under behandling var reduksjon av det syntetiske limet, fjerning av sekundære farger og fernissrensing, samt montering av en bakplate.

8.2 Videre forskning

Alexander og Roxana har ikke blitt funnet i McGrath's (1997: 80-90) systematiske gjennomgang av Rubens malerier med samme tittel og tilhørende kopier og skisser av andre kunstnere. Dermed kan det være et hittil ukjent maleri. Maleriet har flere likhetstrekk med en oljeskisse som har (feilaktig?) blitt tilskrevet Rubens og et maleri av Quellinus. Det hadde derfor vært ønskelig å sammenligne materialene og teknikkene til disse med oppgavens maleri. Dette ville muligens også være med å bekrefte eller avkrefte om oljeskissen ble malt av Rubens.

Videre ble det observert en hvit fluorescerende struktur i *imprimaturaen* tverrsnittet O (Ill.20 i App.H). Det er mulig at dette er blysåper og det hadde vært ønskelig å undersøke strukturen mer inngående med FTIR-mikroskop for å finne ut om dette stemmer.

REFERANSER

- [1] Store norske leksikon (2005-2007). *Harpikskanal*. Encyclopedia. 2012. URL: <http://snl.no/harpikskanal> (se s. 215).
- [2] Paul Ackroyd. “Past and present methods for the removal of severe distortions in canvas paintings”. I: *The picture restorer* 14 (1998), s. 13–19 (se s. 50).
- [3] Paul Ackroyd og Caroline Villers. *The problem with minimalism*. Conference Paper. 2003 (se s. 53).
- [4] Infosenteret for tollregionen Oslo og Akershus. pers.komm. 5.09.2013.
- [5] Barbara Appelbaum. “Criteria for treatment: reversibility”. I: *Journal of the American Institute for Conservation* 26.2 (1987) (se s. 61).
- [6] Julie Arslanoglu og Tom Learner. “The evaluation of Laropal A81: Paraloid B-72 polymer blend varnishes for painted and decorative surfaces: appearance and practical considerations”. I: *The conservator* 25 (2001), s. 62–72 (se s. 64).
- [7] Roberto Bellucci. “4.8.3 Infrared reflectography”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 10).
- [8] Gustav A. Berger. “A new adhesive for the consolidation of paintings, drawings and textiles”. I: *Bulletin of the American Group (International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works)* 11.1 (1970), s. 36–38 (se s. 62).
- [9] Roy S. Berns og E. Renè de la Rie. “Exploring the optical properties of picture varnishes using imaging techniques”. I: *Studies in conservation* 48.2 (2003), s. 73–82 (se s. 63–64).

- [10] Roy S. Berns og E. Renè de la Rie. “The effect of the refractive index of a varnish on the appearance of oil paintings”. I: *Studies in conservation* 48.4 (2003), s. 251–262 (se s. 63–64).
- [11] Hanne Bjørk. pers.komm. 29.11.2013.
- [12] Mark Bockrath og Barbara A. Buckley. *A. Historical and original stretchers and strainers*. Electronic Book Section. 2007. URL: http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG_Stretchers_and_Strainers_-_III._Materials_and_Equipment (se s. 41).
- [13] Jaap J. Boon og Erika Gohde Sandbakken. *Paint composition associated efflorescent crystallization on the surface of The researchers / Alma Mater, one of Munch's Aula drafts*. Electronic Article. 2013. URL: http://www.hf.uio.no/iakh/english/research/projects/aula-project/munch-150/paper-abstracts/boon_munch150_abstract.pdf (se s. 58).
- [14] Spike Bucklow. “The classification of craquelure patterns”. I: *The conservation of easel paintings*. Red. av Joyce Hill Stoner og Rebecca Rushfield. New York, USA, 2012. Kap. 16 (se s. 56).
- [15] Franco Bulian. *Wood coatings : theory and practice*. Amsterdam, Nederland: Elsevier, 2009 (se s. 66–67).
- [16] M.C. Buoso, D. Ceccato og D. Zafiroopoulos. *False-color infra red photography in the identification of pigments used for a late 13th century illuminated manuscript*. Electronic Article. 2009. URL: http://www.lnl.infn.it/~annrep/read_ar/2009/contributions/pdfs/153_B_113_B08.pdf (se s. 10).
- [17] Ezio Buzzegoli og Annette Keller. “3.3.2 Observation by transillumination”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 9).
- [18] Ezio Buzzegoli og Annette Keller. “5.1.2 Ultraviolet/Infrared false colour imaging”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 10).

- [19] Ezio Buzzegoli og Annette Keller. “5.4.1 Ultraviolet fluorescence imaging”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 9).
- [20] Ezio Buzzegoli og Annette Keller. “7.3.2 Ultraviolet fluorescence imaging”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 9).
- [21] Ezio Buzzegoli og Annette Keller. “7.9.1 Ultraviolet fluorescence imaging”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 9).
- [22] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Azurite*. Online Database. 2013. URL: <http://cameo.mfa.org/wiki/Azurite> (se s. 30).
- [23] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Chalk*. Online Database. 2013. URL: <http://cameo.mfa.org/wiki/Chalk> (se s. 26).
- [24] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Dutch metal*. Online Database. 2013. URL: http://cameo.mfa.org/wiki/Dutch_metal (se s. 216).
- [25] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Lead white*. Online Database. 2013. URL: http://cameo.mfa.org/wiki/Lead_white (se s. 25).
- [26] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Lithopone*. Online Database. 2013. URL: <http://cameo.mfa.org/wiki/Lithopone> (se s. 43, 50).
- [27] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Polyvinyl acetate*. Online Database. 2013. URL: http://cameo.mfa.org/wiki/Polyvinyl_acetate (se s. 50).
- [28] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Zinc sulfide*. Online Database. 2013. URL: http://cameo.mfa.org/wiki/Zinc_sulfide (se s. 43).
- [29] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Zinc white*. Online Database. 2013. URL: http://cameo.mfa.org/wiki/Zinc_white (se s. 43).

- [30] Conservation CAMEO og Art Materials Encyclopedia Online. *Calcite*. Online Database. 2014. URL: <http://cameo.mfa.org/wiki/Calcite> (se s. 25).
- [31] Canadian Conservation Institute (CCI). “Natural fibres”. I: *CCI notes* 13.11 (1996). URL: http://www.cci-icc.gc.ca/publications/notes/13-11_e.pdf (se s. 42).
- [32] Silvia A. Centeno, Marcelo I. Guzman, Akiko Yamazaki-Kleps og Carlos O. Della Védova. “Characterization by FTIR of the effect of lead white on some properties of proteinaceous binding media”. I: *Journal of the American Institute for Conservation* 43.2 (2004), s. 139–150. URL: http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic43-02-002_3.html (se s. 43).
- [33] James Gordon Cook. *Handbook of textile fibers*. Shildon, Storbritannia: Merrow Publishing Co. Ltd., 1984 (se s. 63).
- [34] Robert Cook. “What, Why and How? The Technical Examination of Paintings Explained”. I: *Idea to Object – Painting Practices Observed*. Red. av Libby Sheldon, Robert Cook og Nöelle Lynn Wenger Streeton. London, Storbritannia: University College London, 2007 (se s. 8).
- [35] Marie-Claude Corbeil, Kate Helwig og Jennifer Poulin. *Jean Paul Riopelle: the artist’s materials*. Los Angeles, USA: Getty Conservation Institute, 2011 (se s. 58).
- [36] Paolo Cremonesi. pers.komm. 16.09.2013.
- [37] Marla Curtis. *O. Labels on stretchers*. Electronic Book Section. 2007. URL: http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG_Stretchers_and_Strainers_-_IV._Treatment_Variations#0._LABELS_ON_STRETCHERS (se s. 69).
- [38] Marjolijn Debulpaep og Catherine Vandenbusch. “4.7.2 Raking light observations”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 8).
- [39] Matthias Depoorter. *Erasmus Quellinus II*. Online Database. 2011. URL: <http://barokinvlaanderen.vlaamsekunstcollectie.be/en/biography/erasmus-quellinus-ii> (se s. 21).

- [40] Livia Depuydt-Elbaum. “7.3.1 Visual observation, magnifying glass/stereomicroscope”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 8).
- [41] Livia Depuydt-Elbaum. “7.4.1 Visual observation, magnifying glass/stereomicroscope”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 8, 59, 63).
- [42] Livia Depuydt-Elbaum. “7.6.1 Visual observation, magnifying glass, stereo-microscope”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 8).
- [43] Livia Depuydt-Elbaum. “7.9.2 Visual observation, magnifying glass, stereo-microscope”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 56).
- [44] Michele R. Derrick, Dusan C. Stulik og James M. Landry. *Infrared spectroscopy in conservation science*. Scientific tools for conservation. Los Angeles, USA: The Getty Conservation Institute, 1999 (se s. 15, 43–45, 50).
- [45] Juliane Derry. pers.komm. 17.07.2013.
- [46] Ann Diels. *The shadow of Rubens: print publishing in 17th-century Antwerp : prints by the history painters Abraham van Diepenbeeck, Cornelis Schut and Erasmus Quellinus II*. Turnhout, Belgia: Harvey Miller in collaboration with the Royal Library of Belgium, 2009 (se s. 22).
- [47] Jane L. Down, Maureen A. MacDonald, Jean Tétreault og R. Scott Williams. “Adhesive testing at the Canadian Conservation Institute—an evaluation of selected poly(vinyl acetate) and acrylic adhesives”. I: *Studies in conservation* 41.1 (1996), s. 19–44 (se s. 62, 67).

- [48] Jean-Claude Dran og Eric Laval. “5.1.4 X-ray fluorescence (XRF)”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 12).
- [49] Jean-Claude Dran og Eric Laval. “X-ray fluorescence (XRF)”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 12).
- [50] Hélène Dubois, Caroline Meert, Daniela Pinna og Marie Postec. “5.7.1 Visual observation, magnifying glass/stereomicroscope”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 56).
- [51] Jill Dunkerton. “Retouching with Gamblin Conservation Colors”. I: *Mixing and matching: approaches to retouching paintings*. Red. av Rebecca Ellison, Patricia Smithen og Rachel Turnbull. London, Storbritannia: Archetype Publications Ltd., 2010, s. 92–100 (se s. 65).
- [52] E.C.C.O. *E.C.C.O. Professional guidelines (II): code of ethics*. Online Database. 2002. URL: <http://www.ecco-eu.org/about-e.c.c.o./professional-guidelines.html> (se s. 5–6).
- [53] Nicholas Eastaugh, Valentine Walsh, Tracey Chaplin og Ruth Siddall. *The pigment compendium: a dictionary and optical microscopy of historical pigments*. Oxford, Storbritannia: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2008 (se s. 28, 30, 39, 49).
- [54] Eier. pers.komm. 8.05.2013, 14.08.2013 og 07.01.2014.
- [55] Margriet van Eikema Hommes. *Changing pictures: discoloration in 15th-17th-century oil paintings*. London, Storbritannia: Archetype Publications Ltd., 2004 (se s. 28–30, 39).
- [56] Simon Ellefsen og Alf-Inge Johnsen. *Etterkommere til oberst Oluf Worm Schjelderup 1649-*. Electronic Article. 1997. URL: https://groups.google.com/forum/#!msg/no.slekt/WaIrCedykH0/39clzzU_1FQJ (se s. 52).

- [57] David Erhardt og Jai-sun Tsang. “The extractable components of oil paint films”. I: *Cleaning, retouching and coatings: technology and practice for easel paintings and polychrome sculpture*. Red. av John S. Mills og Perry Smith. London, Storbritannia: The International Institute for Conservation of Historic og Artistic Works, s. 93–97 (se s. 61).
- [58] Fiber Reference Image Library FRIL. Online Database. 2013. URL: <https://fril.osu.edu/> (se s. 13).
- [59] Fiber Reference Image Library FRIL. *Cotton fibres, bright field, 400x*. Online Database. 2013. URL: <https://fril.osu.edu/AQVjETMdY> (se s. 42).
- [60] Fiber Reference Image Library FRIL. *Flax fibres, bright field, 400x*. Online Database. 2013. URL: <https://fril.osu.edu/sAi70BG2U> (se s. 24, 42).
- [61] Fiber Reference Image Library FRIL. *Hemp*. Online Database. 2013. URL: <https://fril.osu.edu/lANhdzEII> (se s. 24, 42).
- [62] Elisabeth West FitzHugh. “Red lead and minium”. I: *Artists’ pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller. Bd. 1. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1986, s. 109–139 (se s. 33).
- [63] Kari Fostervold. “Lerret - Fibermateriale, spinning, bindingstyper, krymping, ald-ring”. I: *Rapport fra konserveringsseminaret 6.-10.mai 1974 i Nasjonalgalleriet*. Oslo, Norge, 1974 (se s. 24, 42).
- [64] Tine Frøysaker. “Seventeenth-century church paintings of Gottfried Hendtzschel: technical examination and church records”. I: *Painting techniques history, materials and studio practice: contributions to the Dublin Congress, 7-11 September 1998*. Red. av Ashok Roy og Perry Smith. London, Storbritannia: International Institute for Conservation of Historic og Artistic Works, 1998.
- [65] Tine Frøysaker. *Unintended contamination? A selection of Munch’s paintings with non-original zinc white*. Electronic Article. 2013. URL: <http://www.hf.uio.no/iakh/forskning/prosjekter/aula-prosjektet/bilder/unintended-poster.pdf> (se s. 43).

- [66] Tine Frøysaker og Mirjam Liu. “Four (of eleven) unvarnished oil paintings on canvas by Edvard Munch in the Aula of Oslo University. Preliminary notes on their materials, techniques and original appearances”. I: *Restauero: Forum für Restauratoren, Konservatoren und Denkmalpfleger* 1 (2009) (se s. 12).
- [67] Laura Fuster López. “Filling”. I: *The conservation of easel paintings*. Red. av Joyce Hill Stoner og Rebecca Rushfield. New York, USA: Routledge, 2012. Kap. 35 (se s. 64).
- [68] Monica Galeotti, Edith Joseph, Rocco Mazzeo og Silvia Prati. “Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 15, 43).
- [69] Thomas Geiger og Françoise Michel. “Studies on the polysaccharide JunFunori used to consolidate matt paint”. I: *Studies in conservation* 50.3 (2005), s. 193–204 (se s. 62).
- [70] Rutherford J. Gettens og Elisabeth West FitzHugh. “Azurite and blue verditer”. I: *Artists’ pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller, Ashok Roy, Elisabeth West FitzHugh og Barbara H. Berrie. Bd. 2. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1993, s. 23–35 (se s. 30, 39).
- [71] Rutherford J. Gettens, Elisabeth West FitzHugh og Robert L. Feller. “Calcium carbonate whites”. I: *Artists’ pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller, Ashok Roy, Elisabeth West FitzHugh og Barbara H. Berrie. Bd. 2. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1993, s. 203–226 (se s. 26, 37–38).
- [72] Rutherford J. Gettens, Hermann Kühn og W. T. Chase. “Lead white”. I: *Artists’ pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller, Ashok Roy, Elisabeth West FitzHugh og Barbara H. Berrie. Bd. 2. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1993, s. 67–81 (se s. 39, 55).
- [73] Rutherford J. Gettens, Robert L. Feller og W. T. Chase. “Vermilion and cinnabar”. I: *Artists’ pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller, Ashok Roy, Elisabeth West FitzHugh og Barbara H. Berrie. Bd. 2. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1993, s. 159–182 (se s. 33).

- [74] Michael Getz. pers.komm. 18.10.2013.
- [75] Oslo kommune Gravferdsetaten. I: (). URL: http://www.begravdeioslo.no/maler/grav/grave_id/110244 (se s. 52).
- [76] Carol A. Grissom. "Green earth". I: *Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller. Bd. 1. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1986, s. 141–167 (se s. 31, 39).
- [77] Dörthe Gutmann. "Rückseitenschutz für Leinwandgemälde: Untersuchung und Bewertung verschiedener Materialien". I: *Restauero: Forum für Restauratoren, Konservatoren und Denkmalpfleger* 111.6 (2005), s. 426–431 (se s. 67–68).
- [78] Stephen Hackney. *Reling, lining, de-lining*. Conference Paper. 2003 (se s. 50).
- [79] Stephen Hackney. "Paintings on canvas: lining and alternatives". I: *TATE'S online research journal* (2004). URL: <http://www.tate.org.uk/download/file/fid/7412> (se s. 58).
- [80] Stephen Hackney og Gerry Hedley. "Measurements of the ageing of linen canvas". I: *Studies in conservation* 26.1 (1981), s. 1–14 (se s. 58).
- [81] Stephen Hackney og Torben Ernst. "The applicability of alkaline reserves to painting canvases". I: *Preventive conservation: practice, theory and research. Preprints of the contributions to the Ottawa Congress, 12-16 September 1994*. London, Storbritannia: International Institute for Conservation of Historic og Artistic Works, 1994, s. 223–227 (se s. 67).
- [82] Stephen Hackney, Joyce H. Townsend og Nicolas Wyplosz. "Studies on the deacidification of canvas supports with magnesium methoxy methyl carbonate (MMC)". I: *11th triennial meeting, Edinburgh, Scotland, 1-6 September, 1996: preprints (ICOM Committee for Conservation)*. Red. av Janet Bridgland. London, Storbritannia: Earthscan Ltd., 1996, s. 271–275 (se s. 67).
- [83] James Hall. *Dictionary of subjects and symbols in art*. 2. utg. London, Storbritannia: Westview Press, 1974 (se s. 20, 57).
- [84] Odd Halvorsen. pers.komm. 28.08.2013.

- [85] Françoise Hanssen-Bauer. “Stability as a technical and an ethical requirement in conservation”. I: *11th triennial meeting, Edinburgh, Scotland, 1-6 September, 1996: preprints (ICOM Committee for Conservation)*. Red. av Janet Bridgland. London, Storbritannia: Earthscan Ltd., 1996, s. 166–171 (se s. 61).
- [86] Gerry Hedley, Caroline Villers og Vishwa Raj Mehra. “Artist’s canvases: their history and future”. I: *Measured opinions. Collected papers on the conservation of paintings. Gerry Hedley*. Red. av Caroline Villers. London, Storbritannia: United Kingdom Institute for Conservation, 1993 (se s. 53).
- [87] Jackie Heuman og Kate Garland. “A poultice technique for the removal of cellulose nitrate adhesives from textiles”. I: *The conservator* 11 (1987), s. 30–33 (se s. 66).
- [88] Catherine Higgitt. pers.komm. 17.12.2013.
- [89] Catherine Higgitt, Marika Spring og David Saunders. “Pigment-medium interactions in oil paint films containing red lead or lead-tin yellow”. I: *National Gallery technical bulletin* 24 (2003) (se s. 11, 54–55, 70).
- [90] Cathleen Hoeniger. “The identification of blue pigments in early Sieneese paintings by color infrared photography”. I: *Journal of the American Institute for Conservation* 30.2 (1991), s. 115–124. URL: <http://cool.conservation-us.org/jaic/articles/jaic30-02-001.html> (se s. 30).
- [91] Velson Horie. *Materials for conservation : organic consolidants, adhesives and coatings*. 2. utg. London, Storbritannia: Butterworth-Heinemann, 2010 (se s. 45, 62).
- [92] Velson Horie. *Keynote Presentation: Does what we want exist?* Electronic Book Section. 2011. URL: <http://www.cci-icc.gc.ca/symposium/2011/Paper%201%20-%20Horie%20-%20English.pdf> (se s. 62).
- [93] Velson Horie. “Setting the scene: considerations and decision making for planning and undertaking treatments”. I: *Adhesives and consolidants in painting conservation*. Red. av Angelina Barros D’Sa, Lizzie Bone, Rhiannon Clarricoates og Alexandra Gent. London, Storbritannia: Archetype in association with the Icon Paintings Group, 2012 (se s. 63).
- [94] Infrared IRUG og Raman User Group. *Lead white*. Online Database. 1993-2014. URL: <http://www.irug.org/jcamp-details?id=1961> (se s. 55).

- [95] Ineke Joosten og Marika Spring. “Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS or EDX)”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 15–16).
- [96] Bjørn Kaland. “Klisterdublering”. I: *Dublering av lerretsmalerier. Rapport fra konserveringsseminaret 6.-10. mai 1974 i Nasjonalgalleriet*. Oslo, Norge, 1974 (se s. 45, 50).
- [97] Kristin Kausland. pers.komm. 20.01.2014.
- [98] Matthijs de Keijzer, Muriel Geldorf, Ineke Joosten, Luc Megens og Marika Spring. “5.2.9 Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS or EDX)”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 16).
- [99] Matthijs de Keijzer, Muriel Geldof, Ineke Joosten, Luc Megens og Marika Spring. “5.7.4 Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS or EDX)”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 29).
- [100] Katrien Keune. *Binding medium, pigments and metal soaps characterised and localised in paint cross-sections*. MOLART reports, 11. Amsterdam, Nederland: FOM Institute of Atomic og Molecular Physics. MOLART Project for Painted Art, 2005 (se s. 16, 43, 55).
- [101] Narayan Khandekar. “Preparation of cross-sections from easel paintings”. I: *Reviews in conservation* 4 (2003) (se s. 16).
- [102] Jo Kirby. “The painter’s trade in the seventeenth century: theory and practice”. I: *National Gallery technical bulletin* 20 (1999), s. 5–49 (se s. 24, 26–28, 33–34, 38–39).
- [103] Andrea Kirsh og Rustin Levenson. “Fabric supports”. I: *Seeing through paintings: physical examination in art historical studies*. Bd. 1. Materials and meaning in the fine arts. New Haven, USA: Yale University Press, 2000 (se s. 11).

- [104] Manfred Koller. “Das Staffeleibild der Neuzeit”. I: *Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken*. Bd. 1, Farbmittel, Buchmalerei, Tafel- und Leinwandmalerei. Ditzingen, Germany: Philipp Reclam, jun., Verlag GmbH, 1984 (se s. 26–27, 39).
- [105] Peter Koneczny. “The use of ultraviolet stabilised varnishes and fluorescent varnishes in the treatment of paintings”. I: *The picture restorer* 23 (2003), s. 14–15 (se s. 63–64).
- [106] Stephen P. Koob. *Conservation and care of glass objects*. London, Storbritannia: Archetype Publications, 2006 (se s. 63).
- [107] Hermann Kühn. “Lead-tin yellow”. I: *Artists’ pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller, Ashok Roy, Elisabeth West FitzHugh og Barbara H. Berrie. Bd. 2. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1993, s. 83–112 (se s. 32, 39).
- [108] Hermann Kühn, Heinz Roosen-Runge, Rolf E. Straub og Manfred Koller. “Farbmaterialien, Pigmente und Bindemittel”. I: *Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken*. Bd. 1, Farbmittel, Buchmalerei, Tafel- und Leinwandmalerei. Ditzingen, Germany: Philipp Reclam, jun., Verlag GmbH, 1984 (se s. 29–30, 37, 39).
- [109] Hartmut Kutzke. pers.komm. 20.11.2013.
- [110] Morten Motzfeldt Laane og Thore Lie. *Håndbok i mikroskopi og fremstilling av preparater*. 2. utg. Oslo, Norge: Gyldendal akademisk, 2001.
- [111] Lascaux. *Lascaux Gouache*. Electronic Article. 2012. URL: http://lascaux.ch/pdf/en/produkte/kuenstleracryl/Gouache_englisch.pdf (se s. 65).
- [112] Lai-Mei Lee, Philip Rogers, Victoria Oakley og Juanita Navarro. *Investigations into the Use of Laponite as a Poulticing Material in Ceramics Conservation*. Electronic Article. 1997. URL: <http://www.vam.ac.uk/content/journals/conservation-journal/issue-22/investigations-into-the-use-of-laponite-as-a-poulticing-material-in-ceramics-conservation/> (se s. 67).
- [113] Franz Mairinger. *Strahlenuntersuchung an Kunstwerken*. Bücherei des Restaurators. Leipzig, Germany: E.A. Seemann Verlag, 2003 (se s. 24–25, 42).
- [114] Cristiana Massari. “3.3.3 X-radiography”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 11).

- [115] Rocco Mazzeo. “Spot and staining tests”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 16–17).
- [116] Rocco Mazzeo og Giorgia Sciutto. “4.2.4 Spot and staining tests”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 11).
- [117] Rocco Mazzeo, Silvia Prati, Irina Sandu og Marika Spring. “5.3.4 Optical microscopy (OM) and ultraviolet fluorescence”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 14).
- [118] Christopher McGlinchey. “Handheld XRF for the examination of paintings: proper use and limitations”. I: *Handheld XRF for Art and Archaeology*. Red. av Aaron N. Shugar og Jennifer L. Mass. Studies in Archaeological Sciences. Leuven, Belgia: Leuven University Press, 2013. Kap. 4 (se s. 12, 50).
- [119] Elizabeth McGrath. *Subjects from history*. Bd. 1. Corpus Rubenianum Ludwig Burchard. London, Storbritannia: Harvey Miller, 1997 (se s. 20–21, 73).
- [120] Marion F. Mecklenburg. “The structure of canvas supported paintings”. I: *Preprints: Interim meeting: International Conference on Painting Conservation: canvases, behaviour, deterioration and treatment*. Red. av María Castell Agustí, Laura Fuster López, Susana Martin Rey og Vicente Guerola Blay. Valencia, Spania: Universidad Politécnica de Valencia, 2005, s. 119–155, 319–342. URL: <http://www.amien.org/forums/showthread.php?20-quot-The-Full-Structure-of-Paintings-quot-by-Mecklenburg> (se s. 24–25, 67).
- [121] Marion F. Mecklenburg. “Micro climates and moisture induced damage to paintings”. I: *Museum microclimates: contributions to the Copenhagen conference, 19-23 November 2007*. Red. av Timothy Padfield, Karen Borchersen og Mads Christensen. København, Danmark: Nationalmuseet (Danmark), 2007, s. 19–25 (se s. 56, 67–68).

- [122] Marion F. Mecklenburg, Laura Fuster López og Silvia Ottolini. “A look at the structural requirements of consolidation adhesives for easel paintings”. I: *Adhesives and consolidants in painting conservation*. Red. av Angelina Barros D’Sa, Lizzie Bone, Rhiannon Clarricoates og Alexandra Gent. London, Storbritannia: Archetype in association with the Icon Paintings Group, 2012 (se s. 45, 62).
- [123] Suzanna Linda Meijer. *Waking the Dead: The Resurrection of a Tablecloth*. Electronic Book Section. 2011. URL: <http://www.cci-icc.gc.ca/symposium/2011/Paper%2024%20-%20Meijer%20-%20English.pdf> (se s. 67).
- [124] Henry Mogford. *Hand-book on the preservation of pictures: containing practical instructions for varnishing, cleaning, lining, and restoring oil paintings, with remarks on the distribution of works of art in houses and galleries, and the best means of preserving them*. London, Storbritannia: Winsor og Newton, 1853 (se s. 50–51).
- [125] Thomas Moon, Michael R. Schilling og Sally Thirkettle. “A note on the use of false-color infrared photography in conservation”. I: *Studies in conservation* 37.1 (1992) (se s. 10, 28, 30, 32–36, 47–48).
- [126] Bruno Mühlethaler og Jean Thissen. “Smalt”. I: *Artists’ pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller, Ashok Roy, Elisabeth West FitzHugh og Barbara H. Berrie. Bd. 2. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1993, s. 113–130 (se s. 29, 39).
- [127] Ladislav Musílek, Tomáš Čechák og Tomáš Trojek. “X-ray fluorescence in investigations of cultural relics and archaeological finds”. I: *Applied Radiation and Isotopes* 70.7 (2012). URL: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096980431100529X> (se s. 7, 12, 43, 49).
- [128] Petronella Nel. “A preliminary investigation into the identification of adhesives on archaeological pottery”. I: *AICCM bulletin* 30 (2007) (se s. 42, 44–45, 216).
- [129] Petria Noble og Jørgen Wadum. “The restoration of the Anatomy Lesson of Dr Nicolaes Tulp”. I: *Rembrandt under the scalpel : the anatomy lesson of Dr. Nicolaes Tulp dissected*. Den Haag, Nederland: Mauritshuis, 1998 (se s. 54).
- [130] Arve Nordsveen. pers.komm. 26.08.2013.

- [131] Nancy Odegaard, Scott Carroll og Werner S. Zimmt. *Material characterization tests for objects of art and archaeology*. London, Storbritannia: Archetype Publications, 2000.
- [132] Marta Oriola, Gema Campo, Matija Strlic, Linda Cséfalvayová, Marianne Odlyha og Alenka Možir. “Non-destructive condition assessment of painting canvases using near infrared spectroscopy”. I: *ICOM-CC: 16th triennial conference Lisbon 19-23 September 2011*. Red. av Janet Bridgland. Lisboa, Portugal: Critério-Produção Grafica, Lda., 2011 (se s. 14, 57).
- [133] Cornelia Peres. *A closer look: technical and art-historical studies on works by Van Gogh and Gauguin*. Bd. 3. Cahier Vincent. Zwolle, Nederland: Waanders Uitgevers, 1991 (se s. 13).
- [134] Alan Phenix. *The lining of paintings: traditions, principles and developments*. Conference Paper. 1995 (se s. 50, 58).
- [135] Alan Phenix og Joyce Townsend. “A brief survey of historical varnishes”. I: *The conservation of easel paintings*. Red. av Joyce Hill Stoner og Rebecca Rushfield. Routledge series in conservation and museology. New York, USA: Routledge, 2012. Kap. 11 (se s. 50–51).
- [136] Alan Phenix og Richard C. Wolbers. “Removal of varnish: organic solvents as cleaning agents”. I: *The conservation of easel paintings*. Red. av Joyce Hill Stoner og Rebecca Rushfield. New York, USA: Routledge, 2012. Kap. 31 (se s. 9).
- [137] Daniela Pinna og Marie Postec. “3.6.1 Raking light observation”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 8).
- [138] Daniela Pinna og Marie Postec. “3.7.1 Visual observation, magnifying glass/stereomicroscope”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 53, 58).

- [139] Daniela Pinna og Marie Postec. “3.8.1 Visual observation, magnifying glass/stereomicroscope”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 68).
- [140] Unn Plather. “Verdien av maletekniske undersøkelser – forslag til rutiner”. I: *Kirkekunsten lider : hvordan bevare middelalderkunsten i de norske kirker : seminar arrangert av Riksantikvarens restaureringsatelier 1984*. Red. av Mille Stein, Grete Gundhus og Nina Hovda Johannesen. Bd. 14. Riksantikvarens rapporter. Øvre Ervik, Norge: Alvheim og Eide, 1987.
- [141] Unn Plather, Erla B. Hohler, Nigel J. Morgan og Anne Wichstrøm. *Painted altar frontals of Norway 1250-1350*. Bd. 2: materials and technique. London, Storbritannia: Archetype Publications, 2004.
- [142] G. Poggi, N. Toccafondi, L. N. Melita, J. C. Knowles, L. Bozec, R. Giorgi og P. Baglioni. “Calcium hydroxide nanoparticles for the conservation of cultural heritage: new formulations for the deacidification of cellulose-based artifacts”. I: *Applied Physics A* (2013), s. 1–9. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s00339-013-8172-7> (se s. 67).
- [143] E. Renè de la Rie og Christopher W. McGlinchey. “The effect of a hindered amine light stabilizer on the aging of dammar and mastic varnish in an environment free of ultraviolet light”. I: *Cleaning, retouching and coatings: technology and practice for easel paintings and polychrome sculpture*. Red. av John S. Mills og Perry Smith. London, Storbritannia: The International Institute for Conservation of Historic og Artistic Works, s. 160–164 (se s. 64).
- [144] E. Renè de la Rie, Suzanne Quillen Lomax, Michael Palmer og Christopher A. Maines. *An investigation of the photochemical stability of films of the urea-aldehyde resins Laropal® A 81 and Laropal® A 101*. Conference Paper. 2002 (se s. 64).
- [145] Riksarkivet. *Oslo Adressebok*. Electronic Book. 1960-1961. URL: http://arkivverket.no/URN:db_read/db/49298/1332/ (se s. 52).
- [146] Adriana Rizzo og Aviva Burnstock. *A review of the effectiveness and effects of de-acidification of linen, cotton and flax canvas after 17 years of natural ageing*. Conference Paper. 2003 (se s. 14).

- [147] Laurianne Robinet og Marie-Claude Corbeil. “The characterization of metal soaps”. I: *Studies in conservation* 48.1 (2003) (se s. 15, 55, 70).
- [148] Laurianne Robinet, Marika Spring og Sandrine Pagès Camagna. “Investigation of the loss of colour in smalt on degradation in paintings using multiple spectroscopic analytical techniques”. I: *ICOM-CC: 16th triennial conference Lisbon 19-23 September 2011*. Red. av Janet Bridgland. Lisboa, Portugal: Critério-Produção Grafica, Lda., 2011 (se s. 29).
- [149] Alexia Rohmer. pers.komm. 28.10.2013.
- [150] Paula M. S. Romão, Adília M. Alarcão og César A. N. Viana. “Human saliva as a cleaning agent for dirty surfaces”. I: *Studies in conservation* 35.3 (1990), s. 153–155 (se s. 70).
- [151] Ashok Roy. “Cobalt blue”. I: *Artists’ pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Barbara H. Berrie. Bd. 4. Cambridge, Storbritannia: Cambridge University Press, 2007 (se s. 29).
- [152] Nicole Ryder. “Acidity in canvas painting supports: deacidification of two 20th century paintings”. I: *The conservator* 10.1 (1986), s. 31–36. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/01410096.1986.9995015> (se s. 14).
- [153] Wolfgang Savelsberg. pers.komm. 23.12.2013.
- [154] Anna Schönemann. pers.komm. 30.09.2013.
- [155] Maude Schotte-Daudin, Madeleine Bisschoff, Ineke Joosten, Henk van Keulen og Klaas Jan van den Berg. “Dry cleaning approaches for unvarnished paint surfaces”. I: *New insights into the cleaning of paintings: proceedings from the Cleaning 2010 International Conference, Universidad Politecnica de Valencia and Museum Conservation Institute*. Red. av Marion F. Mecklenburg, A. Elena Charola og Robert J. Koestler. Bd. 3. Smithsonian contributions to museum conservation. Washington D.C., USA: Smithsonian Institution Scholarly Press, 2013 (se s. 67).
- [156] Manfred Schreiner, Michael Melcher og Katharina Uhler. “Scanning electron microscopy and energy dispersive analysis: applications in the field of cultural heritage”. I: *Analytical and bioanalytical chemistry* 387.3 (2007) (se s. 16).

- [157] Helmut Schweppe og Heinz Roosen-Runge. "Carmine - cochineal carmine and kermes carmine". I: *Artists' pigments: a handbook of their history and characteristics*. Red. av Robert L. Feller. Bd. 1. Washington, DC, USA: National Gallery of Art, 1986, s. 255–283 (se s. 33, 39).
- [158] Cindy Lee Scott. pers.komm. 21.11.2013.
- [159] Jurate Senvaitiene, Junona Smirnova, Aldona Beganskiene og Aivaras Kareiva. "XRD and FTIR characterisation of lead oxide-based pigments and glazes". I: *Acta chimica Slovenica* 54.1 (2007), s. 185–193. URL: <http://acta.chem-soc.si/54/54-1-185.pdf> (se s. 55).
- [160] Yoshiko Shimadzu, Katrien Keune, Klaas Jan van den Berg, Jaap J. Boon og Joyce H. Townsend. "The effects of lead and zinc white saponification on surface appearance of paint". I: *15th triennial conference, New Delhi, 22-26 September 2008: preprints (ICOM Committee for Conservation)*. Red. av Janet Bridgland. Paris, Frankrike: ICOM Committee for Conservation, 2008 (se s. 55).
- [161] Georg Socrates. *Infrared and Raman characteristic group frequencies : tables and charts*. Chichester, Storbritannia: Wiley, 2001 (se s. 15).
- [162] Sophia Sotiropoulou. "X-radiography". I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 11).
- [163] Marika Spring. "4.1.4 Scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive x-ray spectroscopy (EDS or EDX)". I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 10, 16, 27).
- [164] Maartje Stols-Witlox. "Grounds, 1400-1900". I: *The conservation of easel paintings*. Red. av Joyce Hill Stoner og Rebecca Rushfield. Routledge series in conservation and museology. New York, USA: Routledge, 2012. Kap. 7 (se s. 25–26, 38).
- [165] George L. Stout og Rutherford J. Gettens. "The problem of lining adhesives for paintings". I: *Technical studies in the field of the fine arts* 2.2 (1933), s. 81–104 (se s. 50).

- [166] Barbara Stuart. *Analytical techniques in materials conservation*. Chichester, Storbritannia: John Wiley og Sons Ltd., 2007 (se s. 8, 12, 15, 25–26, 31, 43–44, 64).
- [167] Maria Sullivan. *H. Using a barrier between tack and canvas*. Electronic Book Section. 2000. URL: http://www.conservation-wiki.com/wiki/PSG_Stretchers_and_Strainers_-_IV._Treatment_Variations#H._USING_A_BARRIER_BETWEEN_TACK_AND_CANVAS (se s. 69).
- [168] Ken Sutherland. “The extraction of soluble components from an oil paint film by a varnish solution”. I: *Studies in conservation* 45.1 (2000), s. 54–62 (se s. 61).
- [169] Peter C. Sutton. *The Age of Rubens*. New York, USA: Abrams, 1994 (se s. 21–22).
- [170] W. Stanley Taft, James W. Mayer, Richard Newman, Dusan Stulik og Peter Kuniholm. *The Science of Paintings*. New York, USA: Springer, 2000 (se s. 2, 6, 9, 11–12, 15, 39, 55).
- [171] Jonathan Thornton. “All that glitters is not gold: other surfaces that appear to be gilded”. I: *Gilded metals: history, technology and conservation*. Red. av Terry Drayman-Weisser. London, Storbritannia: Archetype Publications Ltd., 2000, s. 307–317 (se s. 216–217).
- [172] Chantal-Helen Thuer. “Facing adhesives for size-tempera painted wood”. I: *Polychrome wood: post-prints of a conference in two parts organised by the Institute of Conservation Stone AND Wall Paintings Group: Hampton Court Palace, October 2007 AND March 2008*. Red. av David Odgers og Lynne Humphries. London, Storbritannia: Institute of Conservation, 2010, s. 193–212 (se s. 62–63).
- [173] Ágnes Tímár-Balázs og Dinah Eastop. *Chemical principles of textile conservation*. Butterworth-Heinemann series in conservation and museology. Oxford, Storbritannia: Butterworth-Heinemann Publishers, 1998 (se s. 66).
- [174] Zenzie Tinker. *Pragmatism with past adhesive treatments*. Electronic Book Section. 2011. URL: <http://www.cci-icc.gc.ca/symposium/2011/Paper%206%20-%20Tinker%20-%20English.pdf> (se s. 67).
- [175] Dorcas Tong. *The evaluation of modified laponite solvent-gel as a poultice in paper conservation*. Electronic Article. 2013. URL: <http://www.queensu.ca/art/artconservation/research/researchPosters2013/PosterDorcasTong.pdf> (se s. 67).

- [176] Isetta Tosini. “3.2.1 Optical microscopy (OM)”. I: *Scientific examination for the investigation of paintings: a handbook for conservators-restorers*. Red. av Daniela Pinna, Monica Galeotti og Rocco Mazzeo. Firenze, Italia: Centro Di, 2009 (se s. 13, 24, 42).
- [177] Joyce Townsend og Jaap J. Boon. “Research and instrumental analysis in the materials of easel paintings”. I: *The conservation of easel paintings*. Red. av Joyce Hill Stoner og Rebecca Rushfield. New York, USA: Routledge, 2012 (se s. 12–13, 15).
- [178] Season Tse. *Guidelines for pH measurement in conservation*. Bd. 28. Technical bulletin. Ottawa, Canada: Canadian Conservation Institute. Department of Canadian Heritage, 2007.
- [179] Katrina Vanderlip De Carbonnel. “A study of French painting canvases”. I: *Journal of the American Institute for Conservation* 20.1-2 (1981), s. 3–20 (se s. 24, 42, 50, 53).
- [180] Matthias Weniger. “The Dresden remains of the Galerie Espagnole: a fresh look (at the) back”. I: *Manet/Velázquez: the French taste for Spanish painting*. Red. av Gary Tinterow og Geneviève Lacambre. New Haven, USA: Yale University Press, 2003, s. 343–351 (se s. 7, 23).
- [181] Ernst van de Wetering. *Rembrandt: the painter at work*. Amsterdam, Nederland: Amsterdam University Press, 1997 (se s. 11, 23–24, 38, 53).
- [182] Jakub Wiener, Vladimír Kovačič og Petra Dejlová. “Differences between flax and hemp”. I: *AUTEX Research Journal* 3.2 (2003). URL: http://www.autexrj.com/cms/zalaczone_pliki/2-03-2.pdf (se s. 13, 24, 42).
- [183] Richard C. Wolbers, Nanette T. Sterman og Chris Stavroudis. *Notes for workshop on new methods in the cleaning of paintings*. USA: The Getty Conservation Institute, 1990 (se s. 49).
- [184] Richard Wolbers. *Cleaning painted surfaces: aqueous methods*. London, Storbritannia: Archetype Publications Ltd., 2000 (se s. 70).
- [185] Christian Wolters. “The care of paintings: fabric paint supports”. I: *Museum* 13.3 (1960), s. 134–171 (se s. 8, 53).

- [186] Anne Woodcock. pers.komm. 12.11.2013.
- [187] Christina Young. “History of fabric supports”. I: *The conservation of easel paintings*. Red. av Joyce Hill Stoner og Rebecca Rushfield. Routledge series in conservation and museology. New York, USA: Routledge, 2012. Kap. 5 (se s. 38).

APPENDIKS A ILLUSTRASJONER



III.1 *Alexander den Store kroner Roxana*, 23.01.2013, FB



III.2 *Alexander og Roxana*, 23.01.2013, UV-lys, FB



III.3 Sprekk i pynterammens øverste venstre hjørne



III.4 Sprekk i pynterammens øverste venstre hjørne



III.5 Sprekk i pynterammens nederste venstre hjørne



III.6 Sprekk i pynterammens nederste venstre hjørne



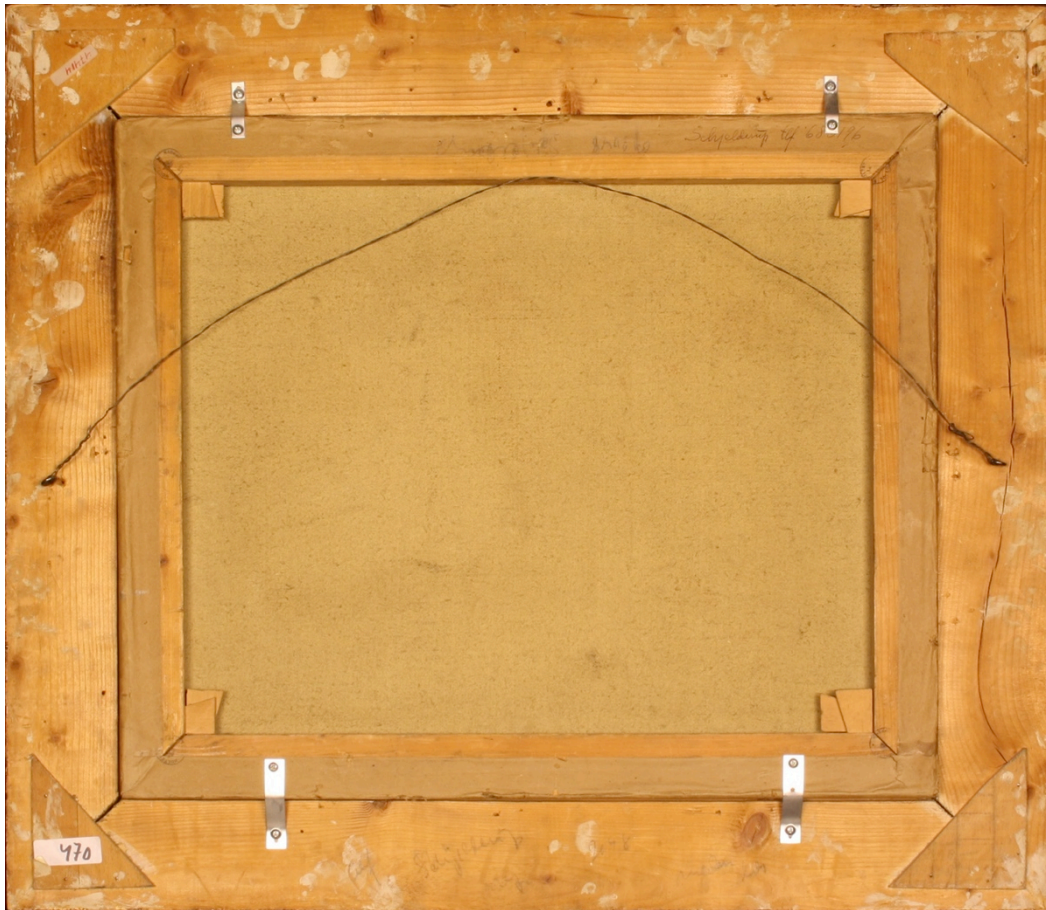
III.7 Sprekk i pynterammens nederste høyre hjørne



III.8 Sprekk og avskallinger i pynterammens nederste høyre hjørne



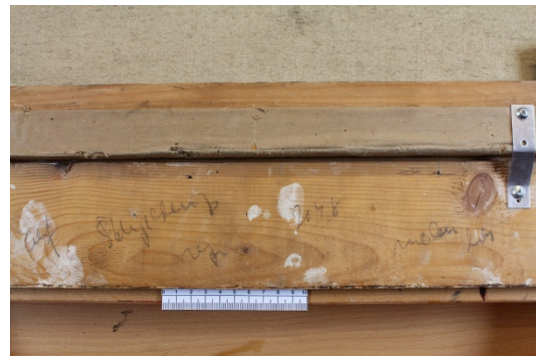
III.9 Avskallinger i pynterammens øverste høyre hjørne



III.10 *Alexander og Roxana*, bakside, 23.01.2013, FB



III.11 Klistermerke på pynterammens øverste venstre hjørne



III.12 Innskrift på pynterammens nederste list
(Schjelderup 2048 maleri løs)



III.13 Klistermerke på pynterammens nederste venstre hjørne



III.14 Rutemønster på pynterammens nederste høyre hjørne



III.15 *Alexander og Roxana*, FB



III.16 *Alexander og Roxana*, sidelys, med papirremsene fotografert forfra, FB



III.17 *Alexander og Roxana*, gjennomlys, FB



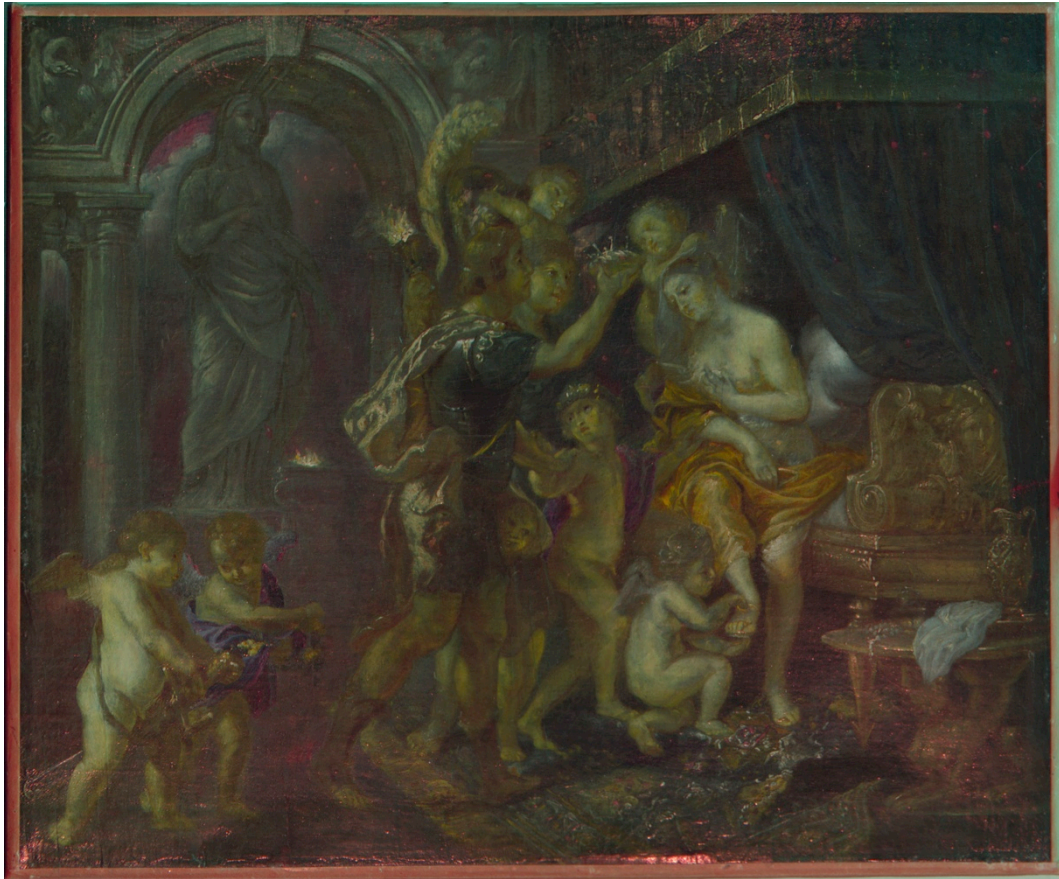
III.18 *Alexander den Store kroner Roxana*, UV-lys, FB



III.19 *Alexander den Store kroner Roxana*, IR1, FB



III.20 *Alexander den Store kroner Roxana*, IR2, FB



III.21 *Alexander den Store kroner Roxana*, FFIR1, FB



III.22 *Alexander den Store kroner Roxana*, FFIR2, FB



Ill.23 Peter Paul Rubens *Mars og Rhea Sylvia*, oljefarger på lerret, 208 x 272 cm, ca. 1616/1617, hentet fra http://www.liechtensteincollections.at/en/pages/artbase_main.asp?module=browse&action=m_work&lang=en&sid=16064734&oid=W-1472004121953420225



Ill.24 Peter Paul Rubens *Alexander den Store og Roxana*, oljefarger på lerret, 116,3 x 105,8 cm, 1625, hentet fra Savelsberg 2003: 51



Ill.25 Peter Paul Rubens *Alexander den Store og Roxana*, oljefarger på trepanel, 40 x 35,3 cm, udatert, hentet fra <http://www.christies.com/lotfinder/paintings/sir-peter-paul-rubens-alexander-and-roxana-5287520-details.aspx>



Ill.26 Etter Peter Paul Rubens *Alexander den Store kroner Roxana*, oljefarger på lerret, 197,3 x 169,2 cm, ca.1625, hentet fra <http://explore.rkd.nl/nl/explore/images/119824>



Ill.27 Joost de Paepe *Alexander den Store kroner Roxana*, oljefarger på lerret, 64 x 50 cm, 1619-1668, hentet fra <http://explore.rkd.nl/explore/images/207527>



Ill.28 Jan Boeckhorst *Alexander den Store kroner Roxana*, oljefarger på lerret, 51 x 42 cm, 1619-1668, hentet fra <http://www.christies.com/lotfinder/paintings/jan-boeckhorst-alexander-crowning-roxana-5021997-details.aspx>



Ill.29 Samuel Czetter etter Jan Boeckhorst *Alexander den Store kroner Roxana*, ca.1785-1819, hentet fra <http://teylers.adlibhosting.com/internetserver/Details/kunst/33659#>



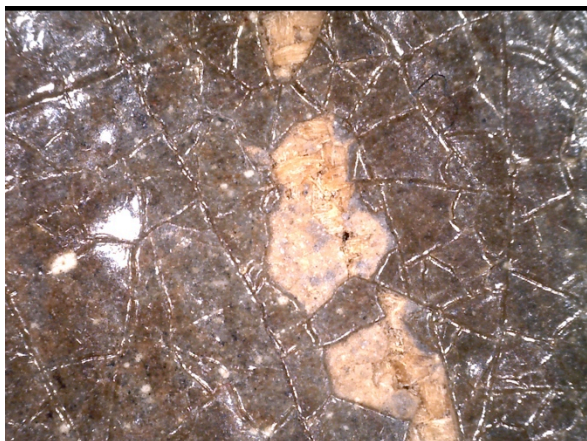
Ill.30 Erasmus Quellinus II *Alexander den Store kroner Roxana*, oljefarger på kobber, 56 x 46,5 cm, 1656, hentet fra <http://explore.rkd.nl/explore/images/104630>



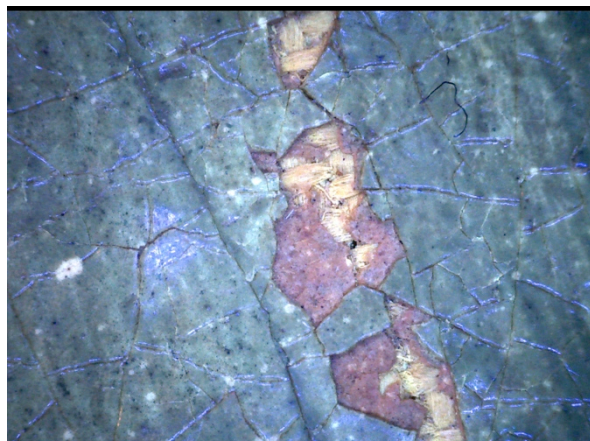
Ill.31 Erasmus Quellinus II *Artemisia*, oljefarger på kobber, 56 x 46,5 cm, 1656, hentet fra <http://explore.rkd.nl/explore/images/104628>



Ill.32 Erasmus Quellinus II *Artemisia*, oljefarger på lerret, 124,4 x 139,7 cm, 1652, gjengitt med tillatelse fra Photographic Library, Hunterian Museum and Art Gallery, University of Glasgow



III.33 Synlig grundering i skadekanter, FB 22, 33, 50



III.34 Synlig grundering i skadekanter, UV-lys, FB 22



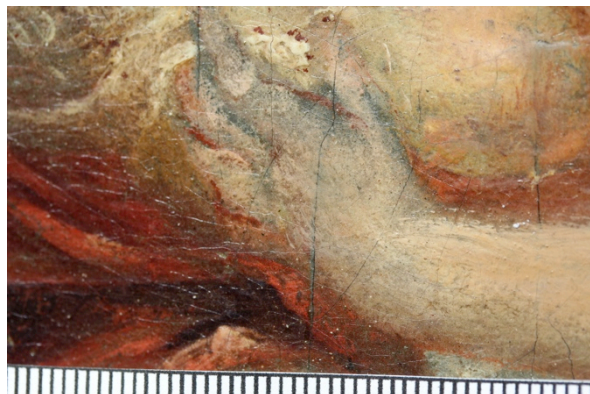
III.35 Dryppmerker på papirremmene, FB s 6, 43



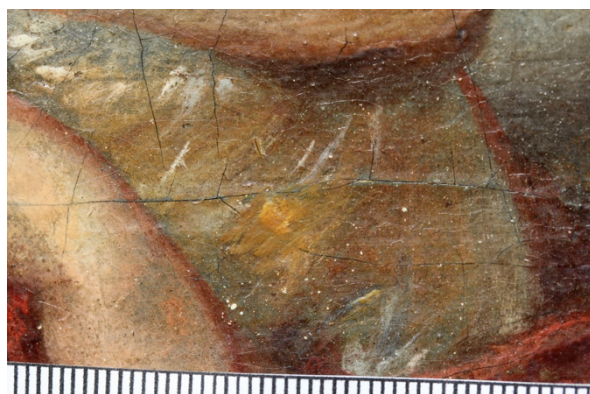
III.36 Dryppmerker på papirremmene, FB s 6, 43



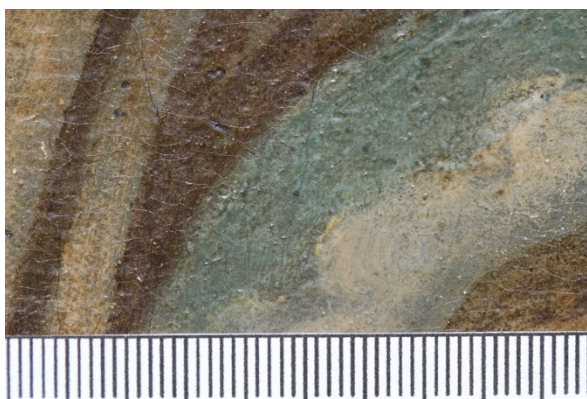
III.37 Synlig grundering, UB



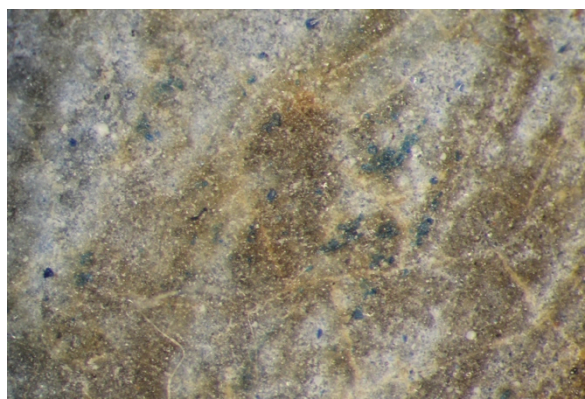
III.38 Synlige konturstreker



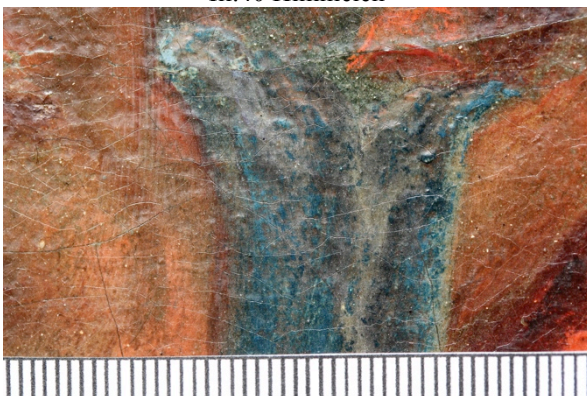
III.39 Synlige konturstreker og lysebrun retusj



III.40 Himmelen



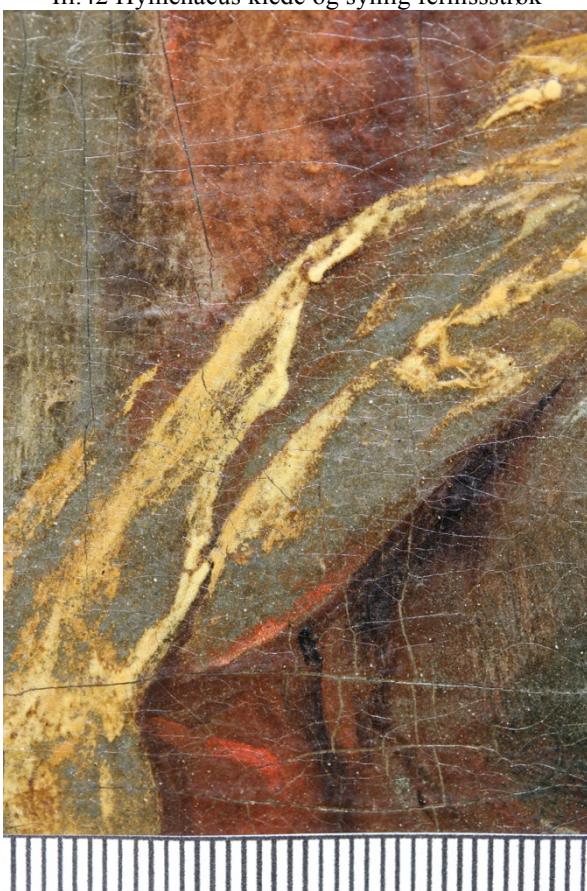
III.41 Himmelen og mørke fernissrester



III.42 Hymenaeus klede og synlig fernissstrøk



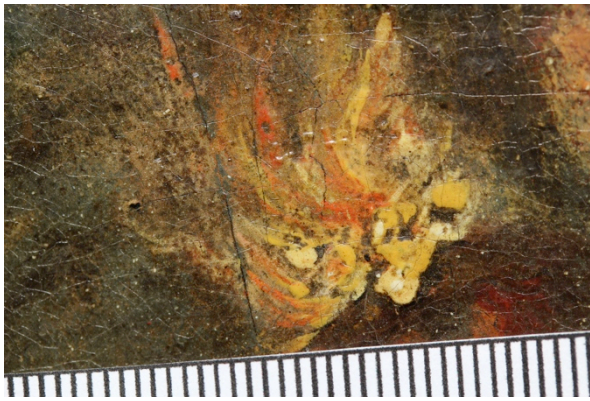
III.43 Alexanders drakt



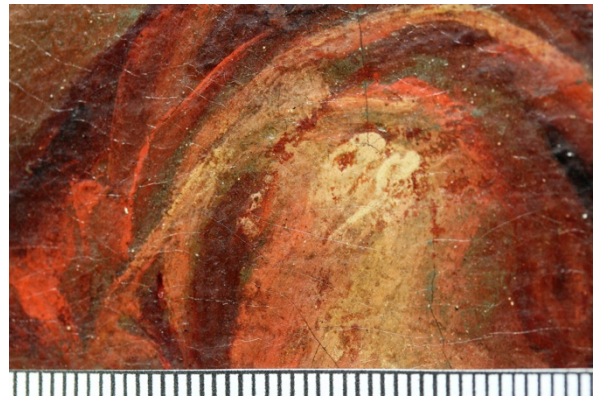
III.44 Alexanders kappe



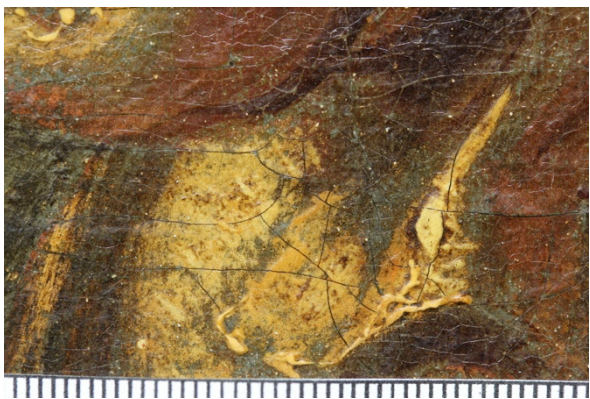
III.45 Sengehimlingen



Ill.46 Fakkel



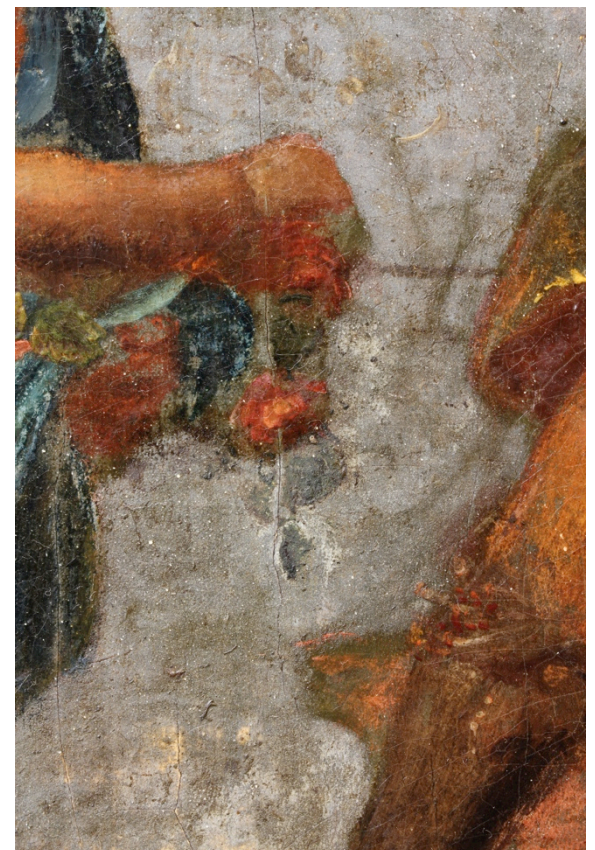
Ill.47 Roxanas klede



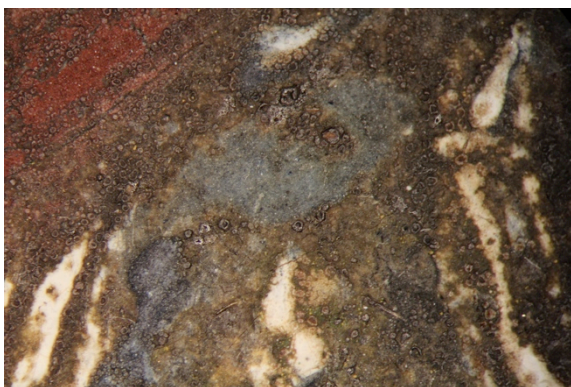
Ill.48 Alexanders kappe



Ill.50 Gulvteppe



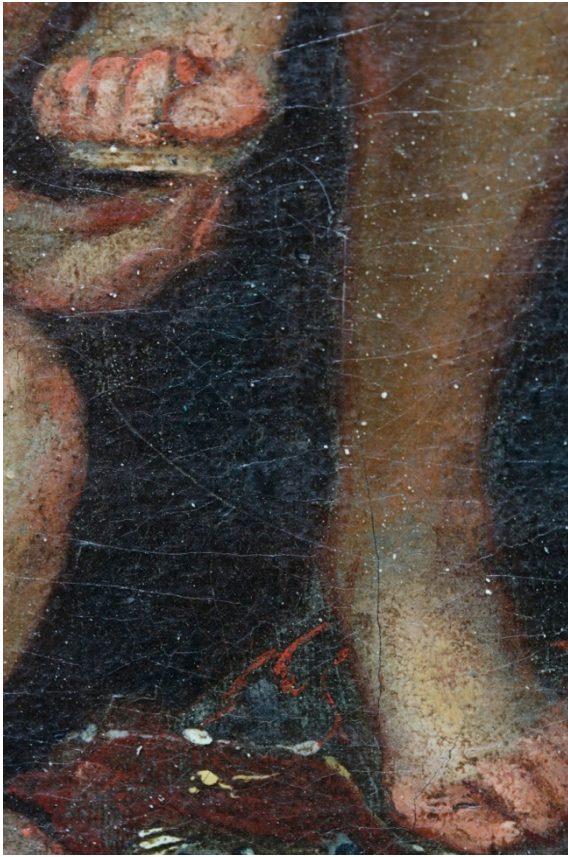
Ill.49 Blomsterbuketten, UB



Ill.51 Mørke fernissrester i gulvteppe 44



Ill.52 Vinger til *putto* nr.2



Ill.53 Tørkekrakeleringer, blysåper (?) og overmalinger i skyggeområder



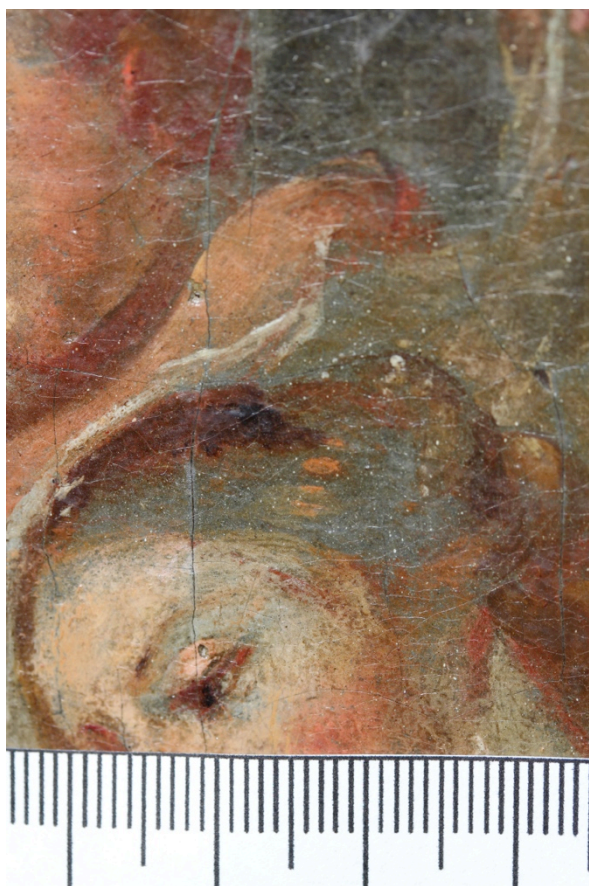
Ill.54 Fjærhjelmen til Alexander



Ill.55 Hår til *putto* nr.4



Ill.56 *Putto* nr.2



III.57 Roxana



III.58 Alexanders støvler



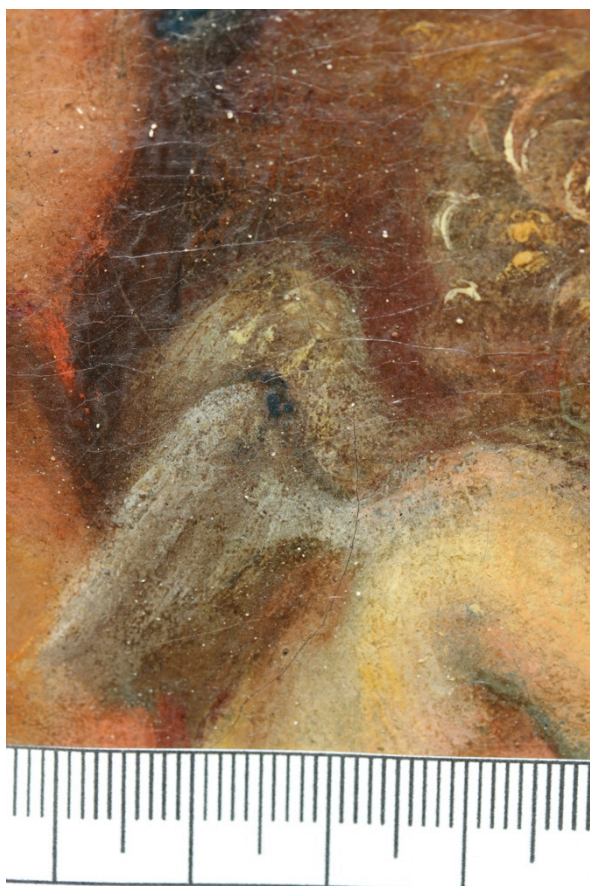
III.59 Vinger til *putto* nr.1



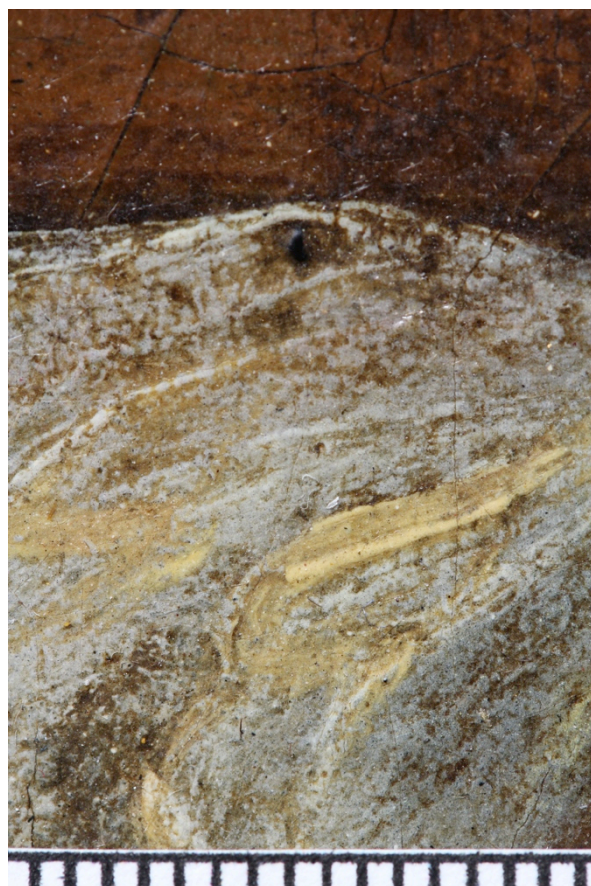
III.60 Skulptur i bakgrunn



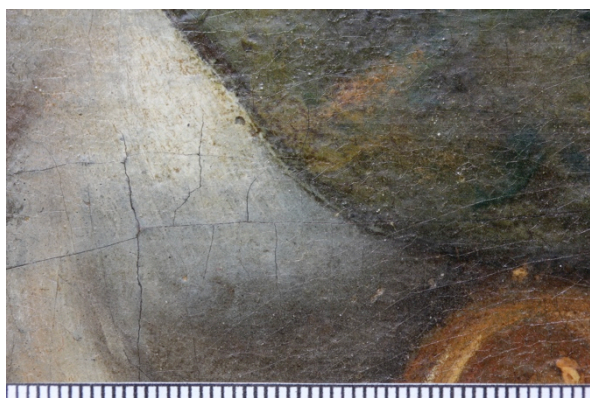
III.61 Fugleutsmykning i bakgrunn



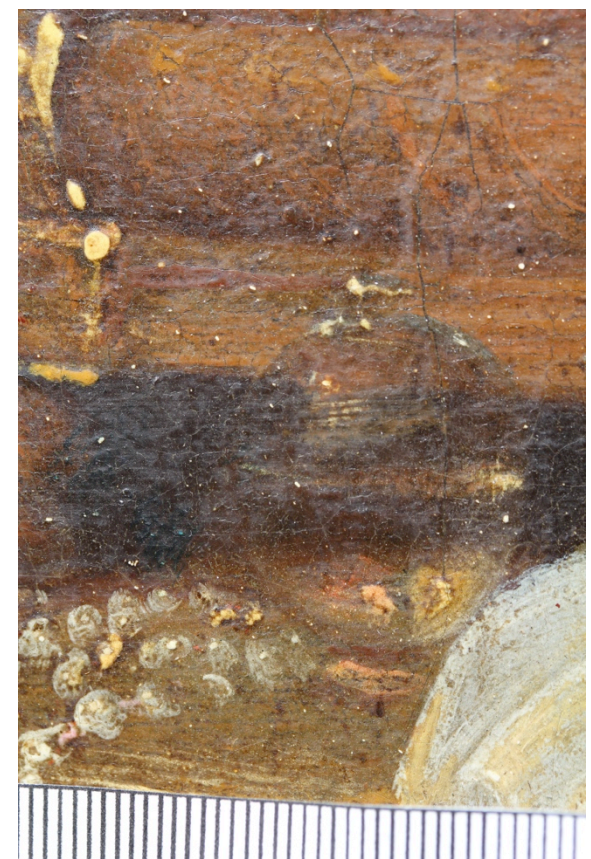
Ill.62 Vinger til *putto* nr.4



Ill.63 Håndkle på bordet



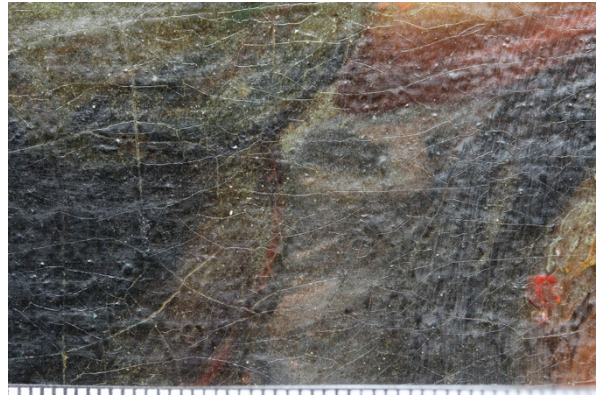
Ill.64 Sengetøy



Ill.65 Perlekjede og glassbeholder



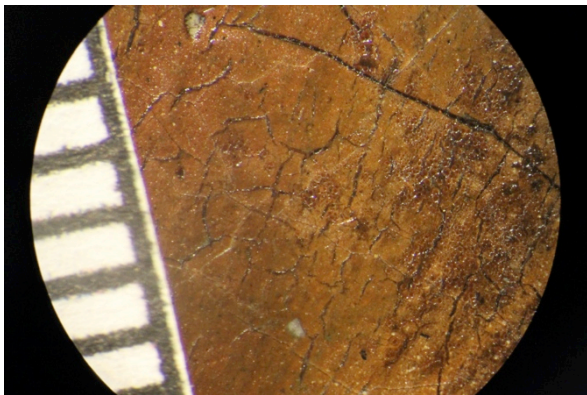
III.66 Alexanders sverd



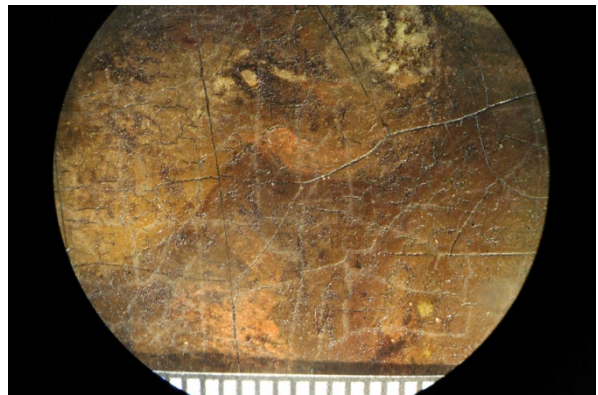
III.67 Hephaestions drakt



III.68 Mugge og retusjert rift



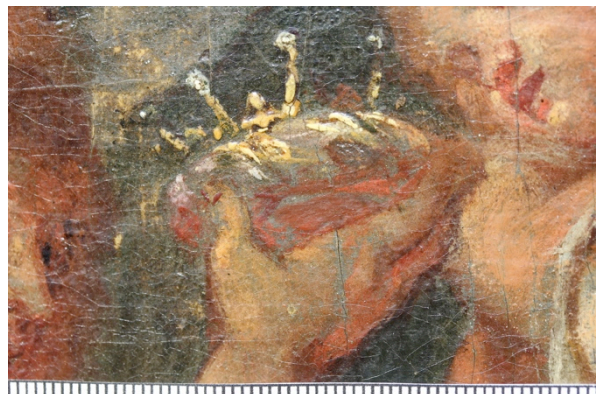
III.69 Tørkekrakeleringer i sengen



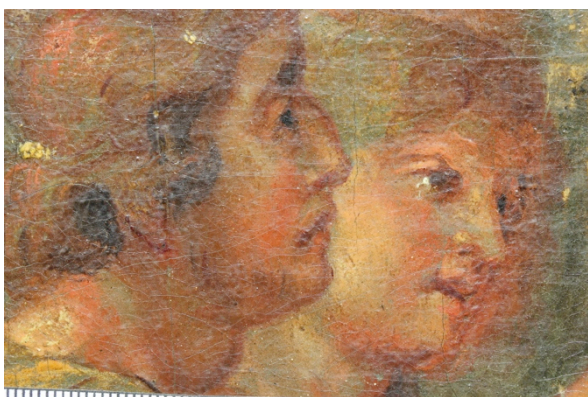
III.70 Tørkekrakeleringer i sengen



III.71 Mugge og retusjert rift



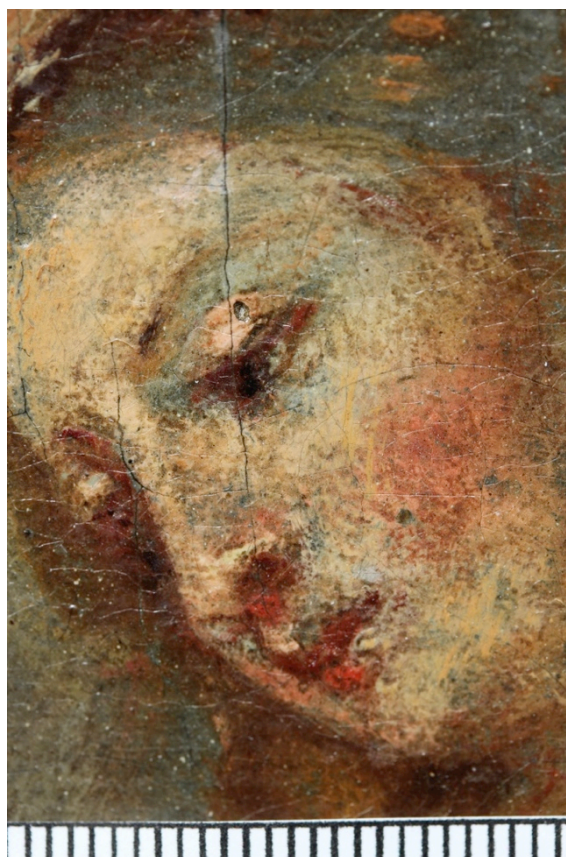
III.72 Krone



III.73 Alexander og Hephaestion



III.75 Blindramme med slisstapp



III.74 Roxana



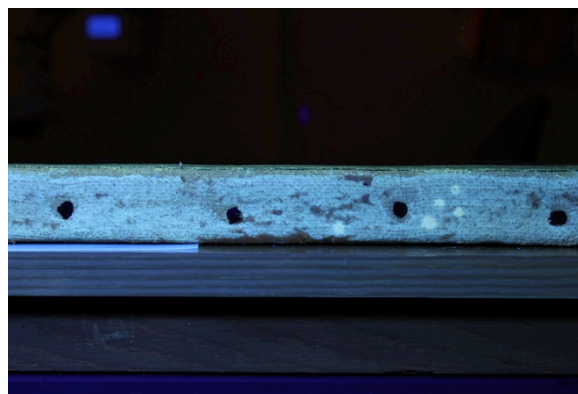
III.76 Tollstempel



III.77 Spikere fra den sekundære oppspenningen



III.78 Dubleringslim på oppspenningskanten



III.79 Dubleringslim på oppspenningskanten



Ill.80 Innskrift på papirremsene



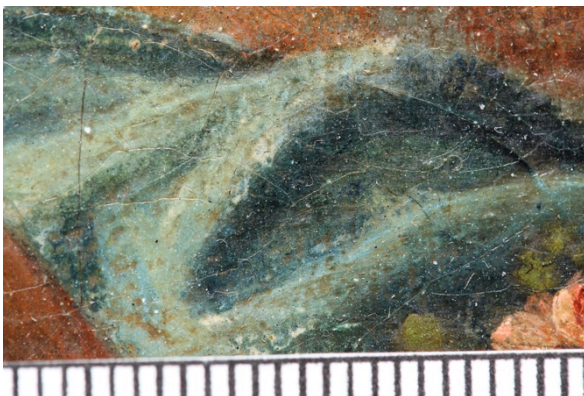
Ill.81 Papirkantlim A og B



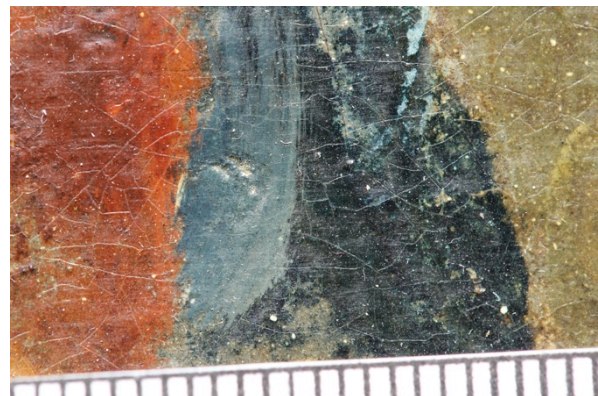
Ill.82 Papirkantlim på blindrammen



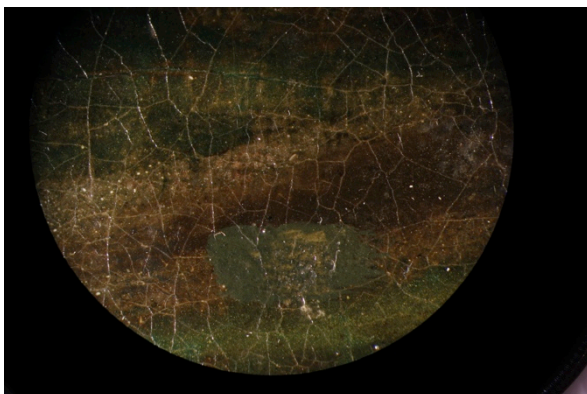
Ill.83 Hvit kitting



Ill.84 Overmaling i klede til *putto* nr.2



Ill.85 Retusj i klede til *putto* nr.2



Ill.86 Retusj i sengeforheng



Ill.87 Overmaling i sengeforheng



Ill.88 Bomullsdotter etter rensing av overmalinger og retusjer



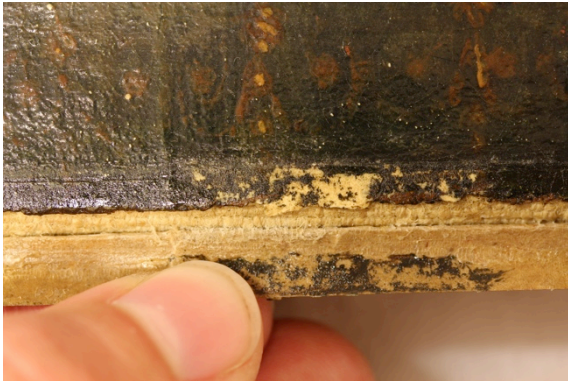
Ill.89 Sekundære farger i krakeleringer



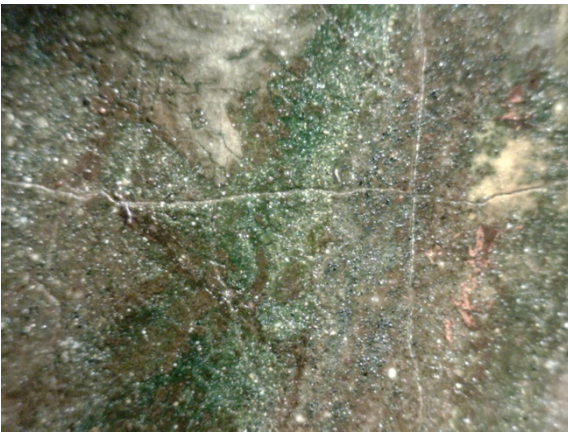
Ill.90 Overmalt blomsterbukett



Ill.91 Alexanders erna



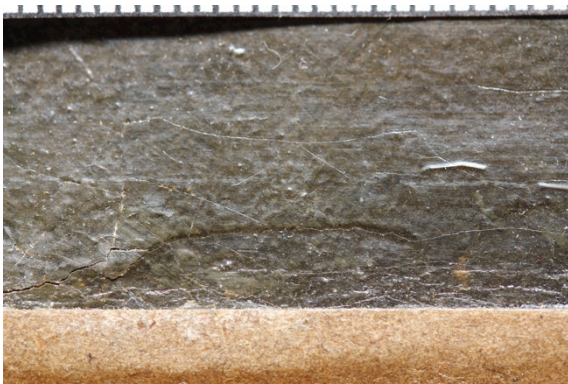
III.92 Overmalinger under papirremsene



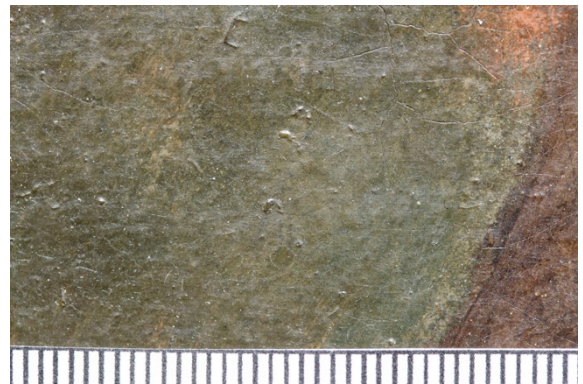
III.94 Overmalinger i Alexanders erme



III. 93 Overmalinger under papirremsene



III.95 Overmaling i bakgrunn



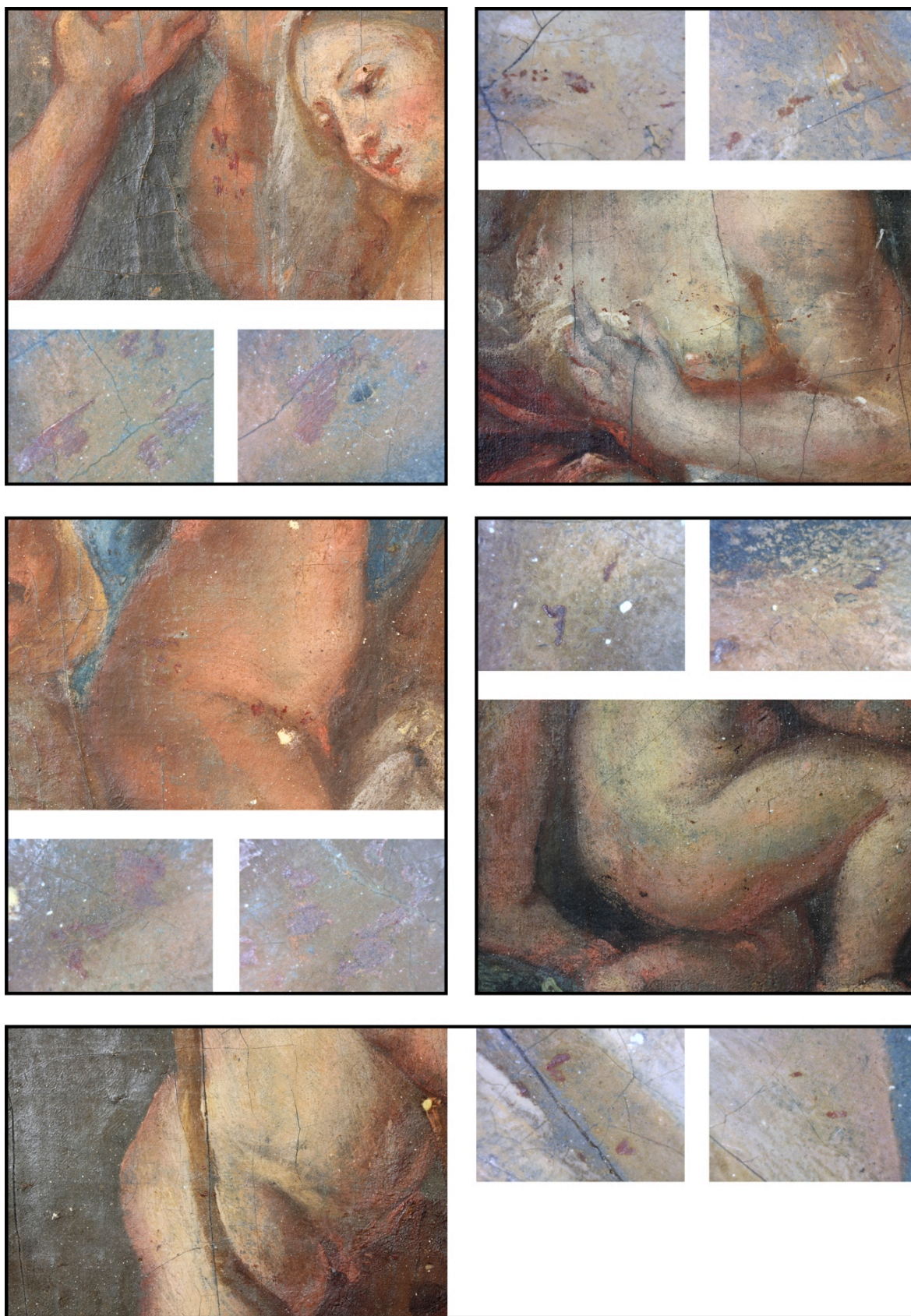
III.96 Overmaling i bakgrunn



III.97 Mikroskopiske skrapemerker i hudpartier



III.98 Mikroskopiske skrapemerker i sengeforhenget



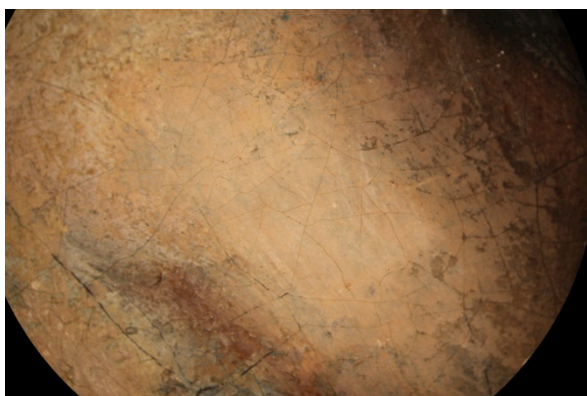
III.99 Røde overmalinger i karnasjonen



III.100 Roxanas arm før fjerning av overmaling



III.101 Roxanas arm etter fjerning av et lag overmaling



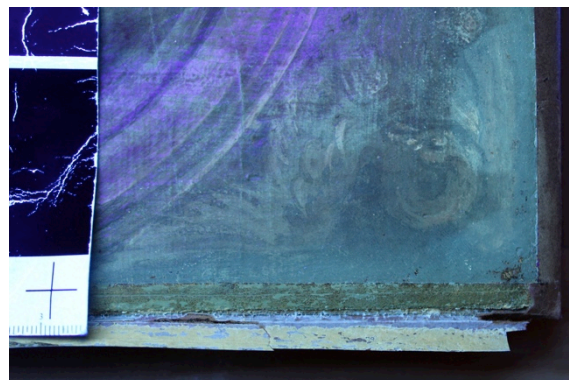
III.102 Overmlinger i huden til *putto* nr. 1



III.103 Roxanas arm etter fjerning av overmaling



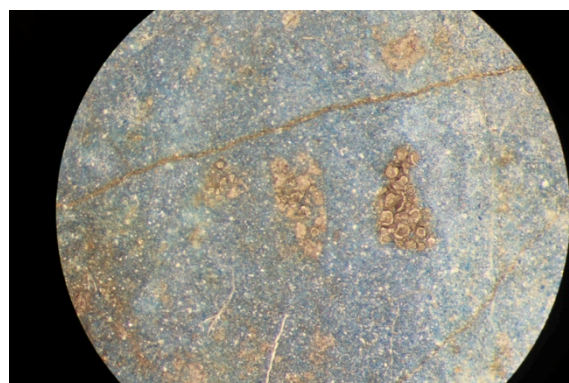
III.104 Ferniss under papirkantene



III.105 Ferniss under papirkantene, Uv-lys



III.106 Overmaling og fernissrester før rensing



III.107 Overmaling og fernissrester etter rensing med acetongel



III.108 Overmaling på låret til *putto* nr. 1, FB



III.109 Roxanas bryst før rensing



III.110 Dypt kutt i fargelagene



III.112 Rester etter et septer i skulpturens hånd?



III.111 Rester etter vegetasjon i bakgrunn



III.113 Avskalling



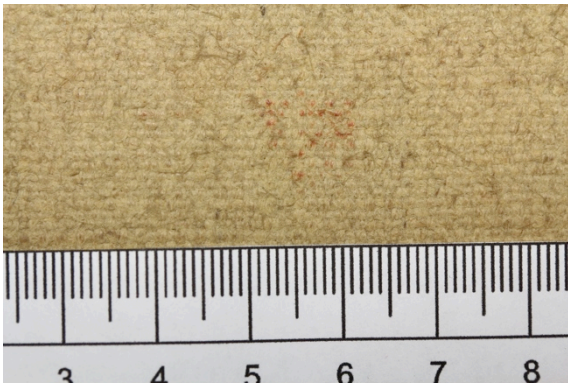
III.114 Bulk i oppspenningskanten



Ill.115 Sprekk i kilehull



Ill.116 Støv på blindrammen



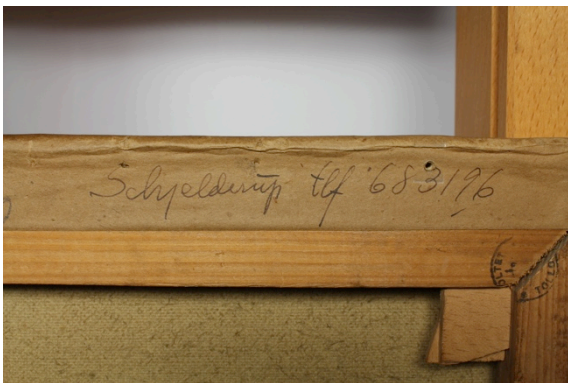
Ill.117 Rød flekk på dubleringslerretet



Ill.119 Innskrift på papirremsene



Ill.118 Sort flekk på dubleringslerretet



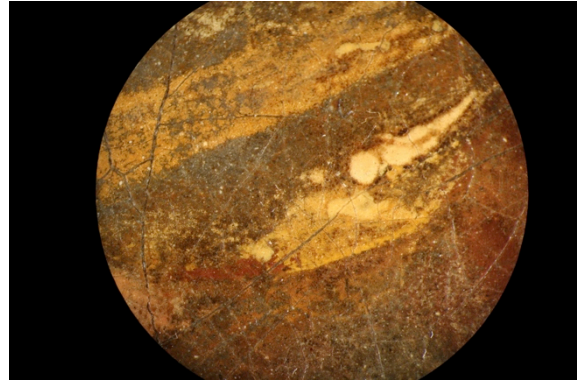
Ill.120 Innskrift på papirremsene



Ill.121 Løse papirremser, FB



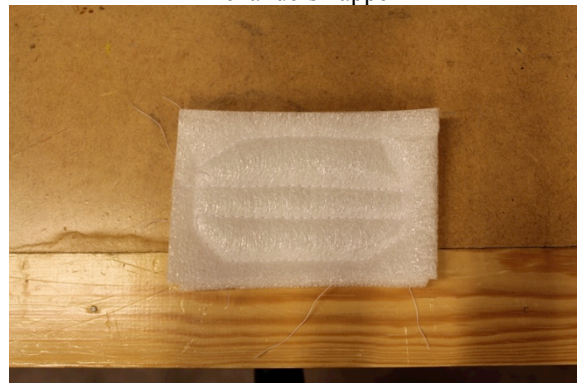
III.122 Krakeleringer i fernissen



III.123 Flatklemt *impasto* og mørke fernissrester i Alexanders kappe



III.124 Lerretsskjøt før konsolidering med Bevafolie



III.126 Testbakplate sydd med maskin



III.125 Partiell forsidesikring med størlim og japanpapir



III. III.127



III. III.128



III. III.129



III.130 Kittingen etter uttynning med skalpell



III.131 Etter fernissrensing og fernisering



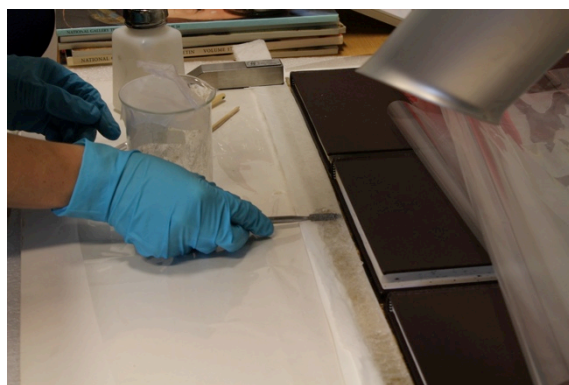
III.132 Forventet resultat etter retusjering, bearbeidet med Photoshop



III.133 Maleriet etter ny oppspenning ved tilpassing av bakplaten



III.134 Laponittomslag under Melinex



III.135 Fjerning av omslaget



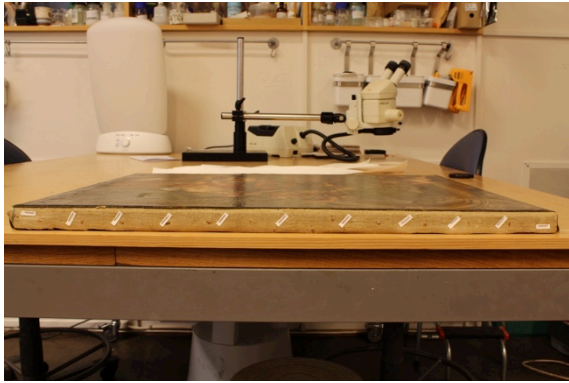
III.136 Trekkpapir etter omslagsbehandling



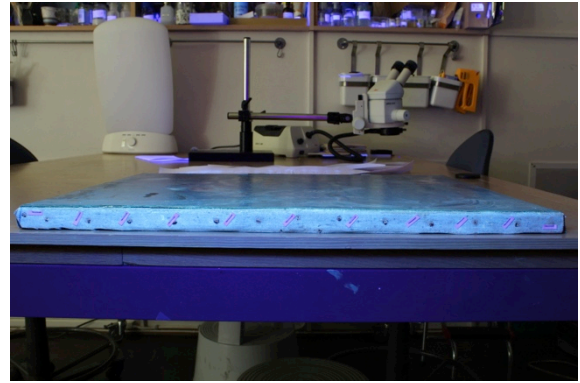
III.137 Trekkpapir etter omslagsbehandling, UV-lys



III.138 Laponittomslag



III.139 Oppspenningskantene etter behandling



III.140 Oppspenningskantene etter behandling



III.141 Materialer for bakplaten



III.146 Nytt acetongel og tre uker gammel acetongel (til høyre)



III.142 Bomullskompress på papirremsene



III.143 Bomullsdotter etter overflaterensing med saliva



III.144 Overflaterensing med saliva, underveis, UV-lys



III.145 Etter overflaterensing med saliva, UV-lys



Ill.146 Maleriets venstre side er renset for ferniss



Ill.147 Rensetester i sengeforhenget



Ill.148 Rensetester i Roxanas klede



Ill.149 Rensetester på en søyle

APPENDIKS B TABELLER

Tab.1 Oversikt over alle undersøkelser

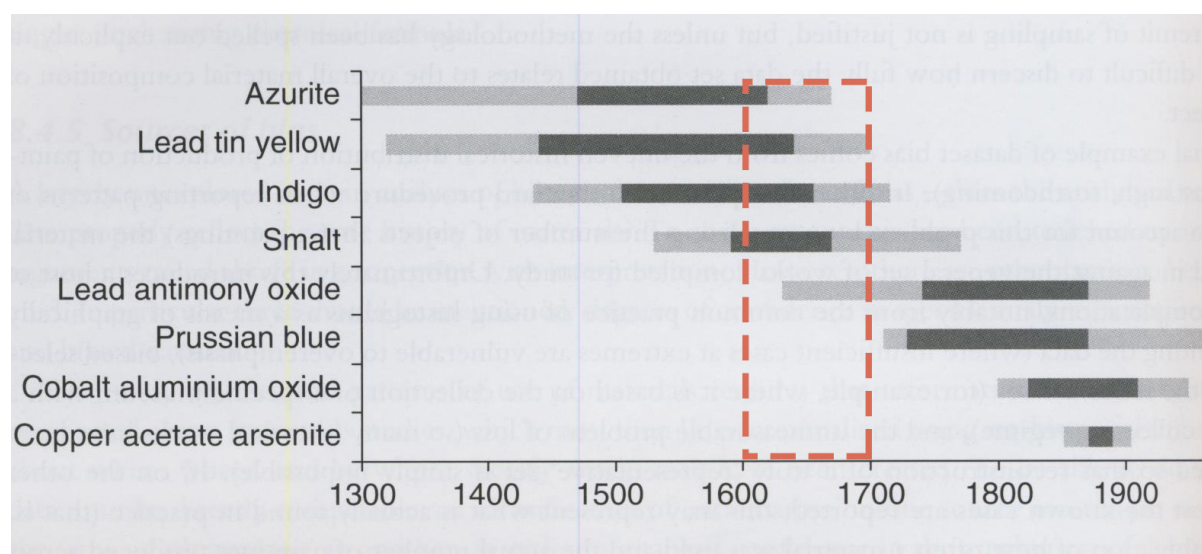
			Undersøkelser																
			Ikke invaderende											Mikroinvaderende, ikke destruktive				Mikroinvaderende , destruktive	
			Ordinært lys	Sidelys	Gjennomlys	SM	UV	Røntgen	FST	KSM	IR1	FFIR1	XRF	LM	Foldetest	pH	FTIR	SEM-EDS	Våtkjemisk
Materialer og teknikker	Opprinnelige	Lerret	x	x	x	x	x	x					x						
		Grundering	x			x	x	x					x				x		
		Fargelag	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x			x		
	Sekundære	Pynteramme	x										x	x					
		Opphengingssyste m	x																
		Blindramme	x																
		Papirkant	x				x								x	x			
		Dublering	x	x	x	x	x						x	x	x	x	x	x	
		Lapp	x	x		x	x	x		x									
		Oppspenning	x																
Retusjer og overmalinger	x			x	x	x		x	x	x	x	x			x				
Ferniss	x			x	x							x			x				

*= inkluderer lerret og limseising

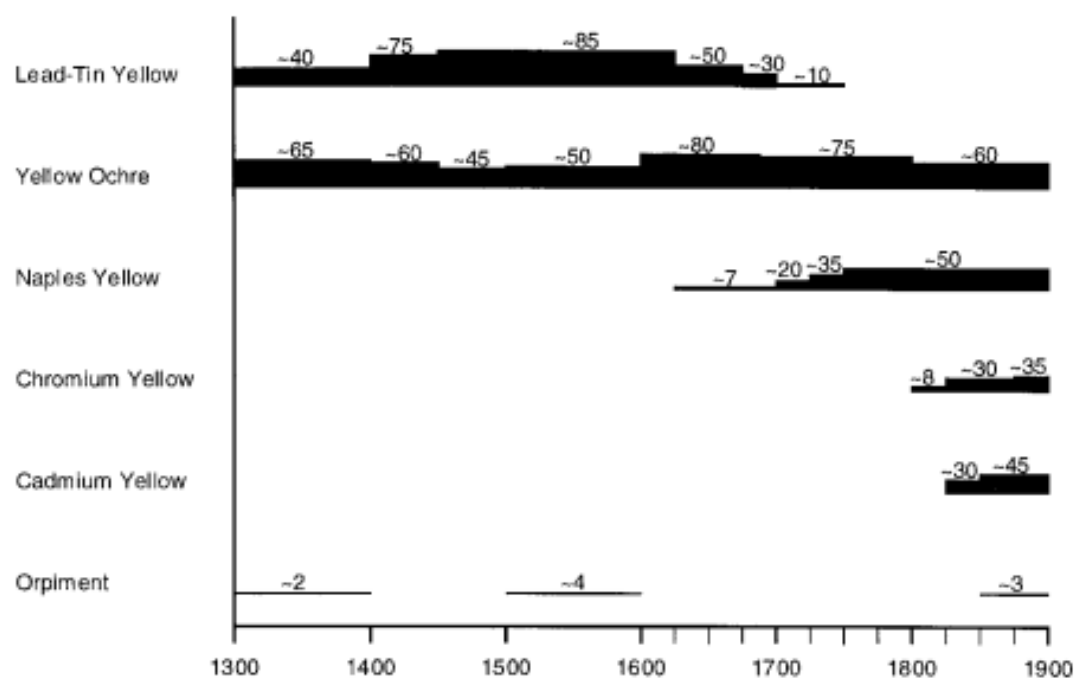
**= inkluderer grundering, imprimatura, undertegning og -maling

***= inkluderer lerret og lim

Tab.2 Pigmentbruk (hentet fra Eastaugh mfl. 2012: 198)



Tab.3 Pigmentbruk (hentet fra Taft mfl. 2000: 89)



Frequency pattern of yellow pigments in yellow paint in European easel painting. (Preliminary state)

Fig. 8.1. Frequency pattern of yellow pigments in European easel painting 1300–1900 (*From Hermann Kuhn, 1973*).

APPENDIKS C FARGESTRUKTURTABELL

Systematiseringen av farger og deres strukturer i tabellform har i følge Plather (1987: 46) blitt utarbeidet ved Institut Royal du Patrimoine Artistique (IRPA) i Bryssel. En slik fargestrukturtabell (FST) er ment for å gi en oversikt over opprinnelige materialer og teknikker og kan tilpasses etter behov. Tabellen er spesielt nyttig om flere malerier skal undersøkes og sammenlignes. Eksempelvis har den blitt benyttet for å kartlegge opprinnelige maleteknikker og fargestrukturer av i middelalderens og 1600-tallets kirkekunst, så vel som Edvard Munchs monumentale Aulamalerier (Plather, 2004: 140; Frøysaker, 2009: 50-53; Frøysaker, 1998}.

I dette prosjektet har tabellen vært nyttig for å presentere maleriets ulike fargestrukturer og analyseresultater fra både ikke-invaderende og ikke-destruktive, invaderende undersøkelser på en systematisk måte. Maleriets motiv har blitt delt inn i 28 ulike strukturer fordelt på åtte forskjellige hovedfarger. Disse har blitt plassert i rader, hvorimot hver analysemetode har fått en egen kolonne. I tillegg har det blitt lagt ved en ekstrakolonne til forslag til anvendte pigmenter eller andre kommentarer. Nedenfor er en forklaring på kolonneoverskrifter og forkortelser som er satt opp i tabellen. Generelt indikerer spørsmåltegn usikkerhet knyttet til analyseresultater eller tolkninger.

Farge	Fargeområder har blitt sortert etter elleve hovedfarger i rekkefølgen: fiolett (01), blå (02), grønn (03), gul (04), gul-rød (05), rød (06), brun (07), sort (08), hvit (09), hud (10) og metall (11).
FSTnr.	Med dette menes fargestrukturtabellnummer som er et firesifret nummer. De første to sifre refererer til fargeområde (Fiolett er 01, blå 02 osv.) og de siste to er strukturens individuelle nummer.
Lokalitet	I denne kolonnen beskrives fargestrukturens plassering i motivet.
Stratigrafi	Her gjøres det rede for fargestrukturens oppbygning. Nr. 1 er grunderingen, nr. 2 er imprimatura, nr. 3 er undertegning og nr. 4 er undermaling. Disse beskrives kun en gang i tabellen, i FSTnr. 0202. Nr. 5-9 er opprinnelige fargelag.
Modellering	Fargestrukturen kan ha blitt modellert (m) med andre farger (vått-i-vått med mindre det står vått-over-tørt), være monokrom (mk) eller kun bestå av en linje (l).
Opasitet	Fargestrukturene har blitt karakterisert som opake (o), semi-opake (so), eller transparente (t).
SM	Fargestrukturenes sammensetning, så vel som enkeltpartiklenes farge, form og størrelse som ble observert under stereomikroskopet (i tilfellet 02020 også lysmikroskopet) står i denne kolonnen. Med store partikler menes at disse var godt synlige med 40 x forstørrelse i SM og hadde en omtrentlig størrelse på > 4 µm i diameter. Små partikler derimot målte omtrentlig 4 µm - 1 µm. Veldig små partikler var nesten ikke mulig til å skille i fra hverandre og målte < 1 µm.
UV	Grunderingens fluorescens under UV-lys ble formerket i denne delen av tabellen.
Røntgen	Her har det blitt notert om fargestrukturen var veldig røntgenabsorberende (lys) eller ikke (mørk).
FFIR 1	Fargene som ble observert i FFIR 1 reflektogrammet finnes i denne kolonnen.
XRF	Grunnstoffer som ble oppdaget ved hjelp av XRF-målinger står i denne kolonnen. Disse ble notert med sine kjemiske forkortelser som står i periodesystemet.
SEM-EDX	Grunnstoffer som ble oppdaget ved hjelp av SEM-EDS-analyser står i denne kolonnen. Disse har på samme måte som XRF-resultater blitt formerket med sine kjemiske forkortelser.
Kommentar	I den siste kolonnen i tabellen foreslås mulige pigmenter og fargestoffer basert på undersøkelsesresultater i tillegg til kommentarer til individuelle lag i fargestrukturer.



Ill.1 Oversikt over fargestrukturer

Farge	FSTnr.	Lokalitet	Stratigrafi	Modellering	Opasitet	Stereo-/Lysmikroskopi	Røntgen	FFIR 1	XRF	SEM-EDX	Kommentar
Blå	0201	Himmel	5: blå	mk	o	Mange veldig små blå og hvite partikler Få store glansfulle blå pigmentkorn med skarpe kanter	Lys	Lyserød	Si, K?, Ca, Cr, Fe, Co?, Ni?, Zn, As?, Ba, Pb	C, O, Al, Si, Cu, Pb	Smalt? (Co, O, Si, Al, K, C) og blyhvitt (2PbCO ₃ , Pb(OH) ₂)
	0202	Klede til Hymenaeus og putto nr. 2 ?	5: blå	m med hvit og mørkeblå	o	Mange store blå pigmentkorn med mange kanter Få og små hvit-transparente partikler	Lys	Lys			
			4: lyseblå	mk	o	Få store mørkeblå/sorte partikler Mange små hvite partikler Veldig mange veldig små blå og hvite partikler					
			3: grå	mk	o	Mange små, sorte pigmentkorn med skarpe kanter Mange store og små hvit-transparente partikler med runde kanter Ingen synlige partikler					
Grønn	0301	Sengeforheng	2: lysebrun	mk	t	Mange veldig små, runde hvite partikler					
			1: hvit	mk	o						
			5: mørkegrønn	m med gul og sort	so	Veldig små gule, mørkegrønne og sorte partikler					
	0302	Drakt til Alexander	6: hvit, gul og rød 5: mørkegrønn	l m med brun	o	Store gule partikler Små hvite og røde partikler Veldig små grønne partikler	Gule strek er lyse	Blå-grønn	Si?, P?, K, Ca, Fe, Cu?, Zn, Ba, Pb		Pastose detaljer i tekstilet, påført vått-på-tørt Samme pigment som i 0301?
Gul	0303	Vegetasjon i bakgrunn	5: mørkegrønn	m med rød og grønn	o	Små røde og glansfulle grønne partikler					Kun fragmenter?
	0401	Kappe til Alexander	7: gul	m med hvit	o	Små gule, hvite og gjennomsluktige pigmentkorn	Lys	Hvit			Pastose farger. Blytinnigul (Pb ₂ SnO ₄)
			6: mørkebrun, rød	l	so	Små røde og brune pigmentkorn			Ca, Fe, Zn?, Sn, Ba, Pb		Påført vått-på-tørt
			5: brun	m med mørkebrun	o	Veldig små brune pigmentkorn					
	0402	Flammer og fakkel	5: gul, oransje, blå og hvit	l	o	Få store blå pigmentkorn Mange små hvite, gule, oransje og røde partikler	Lys	Hvit			Pastose farger. Blytinnigul (Pb ₂ SnO ₄), blyhvitt (2PbCO ₃ , Pb(OH) ₂)

Farge	FSNr.	Lokalitet	Stratigrafi	Modellering	Opasitet	Stereo-/Lysmikroskopi	Röntgen	FFIR 1	XRF	SEM-EDX	Kommentar
Rød	0601	Klede til Roxana	7: hvit, oransje-rød	l	o	Små oransje pigmentkorn	Lys				Blyhvit (2PbCO ₃ Pb(OH) ₂), Sinober (HgS),
			6: mørkerød	l	so	Store hvite pigmentkorn Store mørkerøde pigmentkorn		Gul-oransje	K?, Ca, Fe, Zn?, Ba, Hg, Pb		Rød lasurfarge?
			5: rød	m med hvit	o	Små røde pigmentkorn					Jernoksidrød (Fe ₂ O ₃), blyhvit (2PbCO ₃ Pb(OH) ₂)
	0602	Blomsterbukett	6: lyserød	m med hvit og mørkerød	o	Små røde partikler Store hvite pigmentkorn					Pastose farger
			5: mørkegrønn	m med gul	so	Veldig små mørkerøde pigmentkorn Veldig små partikler		Gul-oransje			
			7: sort eller mørkebrun 6: rød, hvit, gul, oransje, grønn, lyse- og mørkeblå 5: grå eller lyseblå	mk	t	Veldig små partikler Store blå pigmentkorn Små mørkerød pigmentkorn		Gul-oransje og lyserød			Pastose farger, blå partikler samme pigment som 0201?
Brun	0604	Fjær på hjelmen	6: hvit, lyserød og rød	mk	o	Mange veldig små lyseblå pigmentkorn Få store lyseblå pigmentkorn					Pastose farger, stoplet på
			5: mørkerød	mk	so	Små hvite partikler Store røde pigmentkorn Store mørkerøde pigmentkorn					
						Små røde, hvite og sorte pigmentkorn					
	0701	Hår og fakkelskaff	5: brun	m med gul, rød, lysebrun og mørkebrun	o & so	Veldig små brune, røde og gule partikler Små hvite og sorte partikler					Hymenaeus kan ha roser og majoran i håret (McGrath 1997: 81)
	0702	Vinger til putto nr. 1	5: brun	m med hvit og mørkebrun	so	Veldig små brune, røde og gule partikler Små hvite og sorte partikler					Synlige penselstrøk
	0703	Gulvet	6: mørkebrun 5: brun	mk	t so	Veldig små partikler Små grønne glansfulle pigmentkorn Veldig små brune partikler					Kun fragmenter?
	0704	Støvler til Alexander	6: rød, hvit, gul	l	o	Små røde, gule og hvite partikler					Påført vått-på-tørr
			5: brun	m med sort	o	Veldig små brune partikler Små hvite og sorte pigmentkorn					

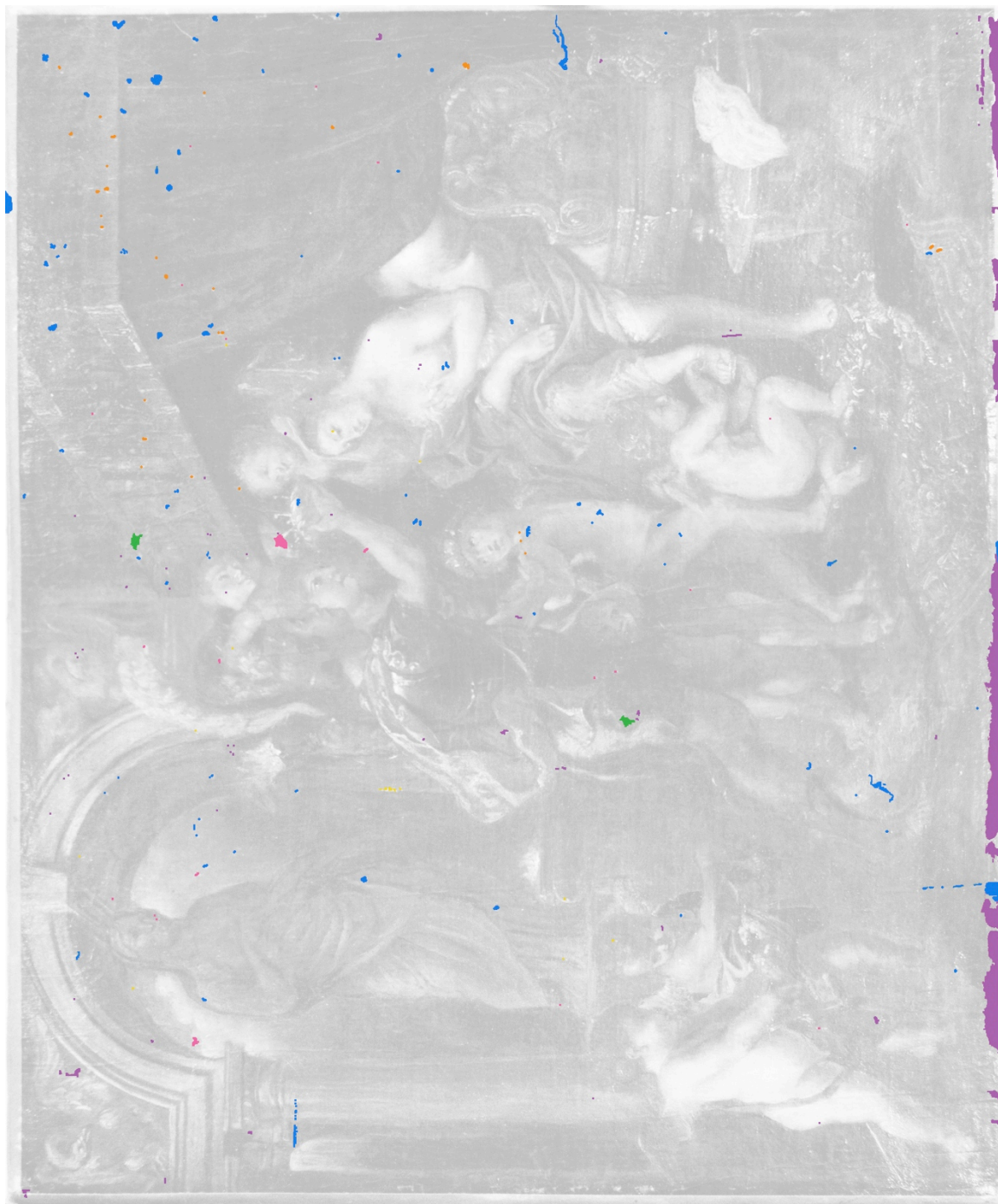
Farge	FSInr.	Lokalitet	Stratigrafi	Modellering	Opasitet	Stereo-/Lysmikroskopi	Røntgen	FFIR 1	XRF	SEM-EDX	Kommentar
Hvit	0901	Arkitektur og skulptur	6: hvit og lyserød 5: mørkebrun	mk l	o & so so	Få store rød partikler Veldig små hvite og brune partikler Veldig små mørkebrune partikler	Lys				Imprimatura er synlig i skyggepartier. Blyhvit ($2\text{PbCO}_3\text{Pb(OH)}_2$)
	0902	Skyer	5: grå	m med hvit	o	Få store blå, mørkerød og gule pigmentkorn Mange små hvite partikler Mange veldig små sorte partikler	Lys	Blålig			Blå pigmentkorn ligner på 0201. Blyhvit ($2\text{PbCO}_3\text{Pb(OH)}_2$)
	0903	Vinger til putto nr. 2, 4 og 6	6: hvit og blå 5: hvit	l m med sort	o o	Veldig små røde partikler Store og små hvite, gule, blå og sorte partikler Store og små hvite og sorte partikler	Lys	Lyserød Grå			Høylys, synlige penselstrøk. Blyhvit ($2\text{PbCO}_3\text{Pb(OH)}_2$)
	0904	Sengetøy	5: hvit	m med lyserød og mørkebrun	o & so	Få store blå og mørkerød pigmentkorn Mange små hvite og sorte partikler	Lys	Hvit	Ca, Fe, Zn, Ba, Pb		Ligner på 0902 men har færre blå og ingen gule. Partikler. Blyhvit ($2\text{PbCO}_3\text{Pb(OH)}_2$)
	0905	Håndkle	5: hvit	m med gul	o	Få store og mange små sorte avlange partikler med mange kanter Små hvite partikler Veldig små gule pigmentkorn	Lys	Hvit-grå			Blyhvit ($2\text{PbCO}_3\text{Pb(OH)}_2$)
	0906	Slør til Roxana og sko til Hephæstion	5: brun	m med hvit	so	Store mørkerød partikler Små hvite partikler Veldig små brune partikler					Blyhvit ($2\text{PbCO}_3\text{Pb(OH)}_2$)
	0907	Perlekjede	5: lyseblå	m med lyserød, hvit og gul	o	Små rød, blå, hvite, gule og sorte partikler Veldig små hvite og lyserød partikler	Lys				Ikke markert i FST. Blyhvit ($2\text{PbCO}_3\text{Pb(OH)}_2$)
	1001	Hud til Roxana, putto nr. 1 og 4	6: rød, sort, hvit og brun 5: lyserød	l m med hvit, rød og brun	o o	Veldig små hvite, røde, sorte og brune partikler Få store sorte og rød pigmentkorn Veldig små hvite og brune partikler Små hvite partikler	Lys		Ca, Fe, Zn, As?, Ba, Pb		Imprimatura er synlig i skyggepartier. Blyhvit ($2\text{PbCO}_3\text{Pb(OH)}_2$)
	1002	Hud til Alexander, Hephæstion, Hymenaeus, putto nr. 2, 3, 5 og 6	6: rød, sort, hvit og brun 5: rød-brun	l m med rød og brun	o o	Veldig små hvite, røde, sorte og brune partikler Veldig små rød og brune pigmentkorn Små hvite og sorte partikler		Gul ?			Detaljer som øye, nese, munn og øre

Farge	FSTnr.	Lokalitet	Stratigrafi	Modellering	Opasitet	SM & LM	Röntgen	FFIR 1	XRF	SEM-EDX	Kommentar
Metall	1101	Seng, sengehjelm, bord, mugge, fát, sverdskaft og -rem	6: lyseblå, gul og mørkerød 5: brun	1 m med rød-brun, mørkebrun og lysebrun	o	Veldig små mørkerød partikler Små gule, transparente, sorte og hvite partikler Små rød pigmentkorn Veldig små lysebrune, brune og mørkebrune partikler	Gule og hvite detaljer er lyse				Høylys Grønn-brun
	1102	Krone	6: gul, hvit og lyseblå 5: rød	1 m med lyserød	o	Veldig små gule, hvite og sorte pigmentkorn Få store og mange små mørkerød og hvite pigmentkorn Veldig små røde partikler					Høylys
	1103	Sverd, hjelm og rustning til Alexander	6: hvit, gul, rød, sort 5: brun	1 m med sort og mørkegrønn-blå	o so	Veldig små rød-gule partikler Små hvite og gule pigmentkorn Veldig små brune mørkegrønn-blå og sorte partikler		Røde områder er gule. Gule strøk er hvite.			Detaljer som beltet og høylys
	1104	Rustning/Drakt til Hephæstion	5: grå	m med lyserød	o	Store mørkerød pigmentkorn Små hvite partikler Veldig små blå (?) partikler					Sekundær? Ligner på KSMnr. 0101

APPENDIKS D KSM

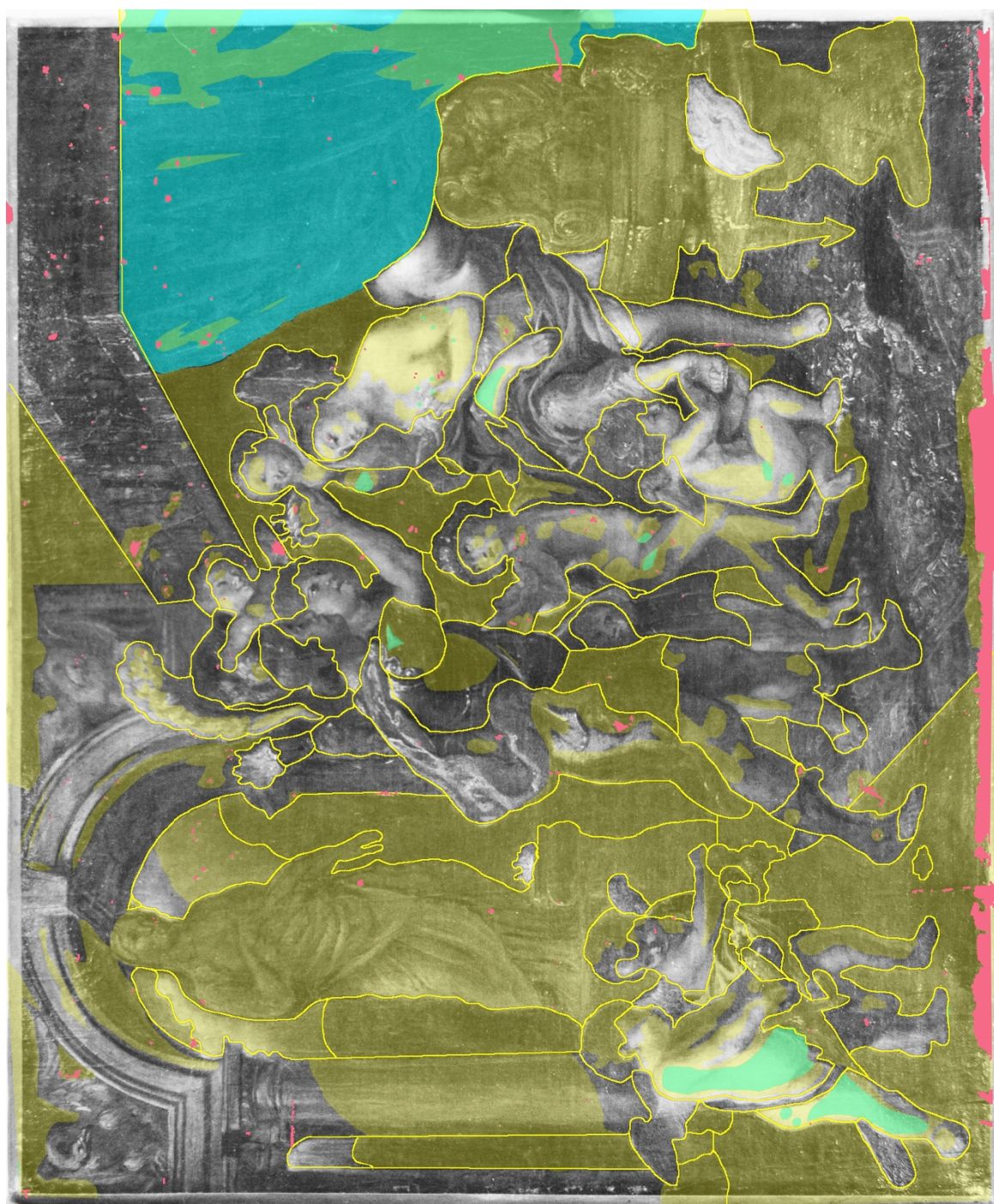


III.1 Avskallinger i opprinnelige fargelag og pålimt lerretsskjøt



III.2 Avskallinger i opprinnelige fargelag (uten pålimt lerretsskjøt)

Fiolett	Retusjer uten kitt
Blå	Retusjer med blyholdig kitt
Lyserød	Lakuner/tynnslette fargelag som ble observert i gjennomlys
Oransje	Gamle fargetap (under ferniss)
Gul	Nye fargetap
Grønn	Retusjer uten blyholdig kitt



Blå Sekundære farger under
gul markerte sekundære
farger

Lyserrød Fargetap

Gul Sekundære farger

III.3 Overmalinger og retusjer

Farge	KSMnr.	Lokalitet	Stratigrafi	Modellering	Opasitet	Stereo/Lysmikroskopi	UV	Rontgen	FFIR 1	XRF	SEM-EDX	Kommentar
Fiolett	0101	Klede til Hymenaeus (FSTnr.0202)	6: fiolett	m med hvit	o	Små hvite, mørkerød og mørkeblå partikler Store mørkerød og mørkeblå partikler				Ca, Fe, Cu, Ba, Pb	C, O, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe, Pb	
	0201	Himmel (FSTnr.0201)	6: blå	mk	o	Veldig små, runde hvite og blå pigmentkorn Få store sorte pigmentkorn			Lyserød	Si, K?, Ca, Cr, Fe, Co?, Ni?, Zn, As?, Ba, Pb		
	0202	Klede til <i>putto</i> nr.2	7: lyseblå			Små hvite og mørkeblå partikler						Synlige penselstrok
Blå	0203	Klede til <i>putto</i> nr.2	6: blå	m med hvit	o	Store hvite, gule og mørkeblå partikler Små hvite og mørkeblå partikler			Fiolet	Ca, Fe, As?, Ba, Pb		
	0204	Gulvteppe, skygge	8: blå-grønn	mk	so	Veldig små partikler						
	0205	Skyer	6: blå-grå	m med gul-hvit	o	Små sorte partikler Veldig små grå-brune og hvite partikler						
Grønn	0301	Sengeforheng	9: mørkegrønn	mk	o	Veldig små mørkegrønne partikler	Mørk, ligger under ferniss		Blå, mørkefiolet	Si, P?, K?, Ca, Fe, Cu?, Zn, Ba?, Pb		
	0302	Sengeforheng	8: grønn	mk	o	Små hvite og mørkeblå/grønne pigmentkorn Store sorte pigmentkorn				Si, K?, Ca, Fe, Cu?, Zn, Ba, Pb		Påført med firkantet pensel? Samtidig som 0203? Delvis fjernet.
	0303	Sengeforheng	7: mørkebrun 6: grønn	l m med lysegrønn	o o	Veldig små pigmentkorn Små gule og grønne pigmentkorn				Si?, P?, K?, Ca, Fe, Cu?, Zn, Ba, Pb		Ligner på 0306
	0304	Erme til Alexander	8: brun	m med hvit	o	Små sorte partikler Veldig små hvite partikler						Ligner på 0101
	0305	Erme til Alexander	7: grønn	m med gul	o	Store gule og hvite partikler Veldig små grønne partikler						Ligner på 6 i 0304
	0306	Bakgrunn og gulvet	6: grønn	mk	o	Veldig små partikler						

Farge	KSMnr.	Lokalitet	Stratigrafi	Modellering	Opasitet	Stereo/Lysmikroskopi	UV	Röntgen	FFIR 1	XRF	SEM-EDX	Kommentar
Rød	0601	Blomsterbukett	9: mørkerød 8: lyserød 7: grønn	mk m med hvit m med lysegrønn	so o o	Store og små mørkerød pigmentkorn Veldig små hvite og rød partikler Små gule og grønne pigmentkorn			Gul-oransje			Ligner på 6 i 0301
	0602	Gulvteppe	9: rød-brun	mk	o	Veldig små rød-brune partikler						Teppefrynsene
	0603	Klede til Roxana, Hymenaeus, <i>putto</i> nr. 1, 4 og 5 detaljer i stovlene til Alexander	6: mørkerød	mk	o	Veldig små mørkerød partikler						Under 1001
	0604	Fjer på hjelmen	7: lysrød	mk	o	Store sorte og små rød og hvite partikler						
	0605	Belte	8: rød	l	o	Veldig små rød partikler						Overmaling
	0701	Hår	7: brun	mk	o							Synlig penselstrøk
Brun	0702	Klede til Roxana	6: brun	mk	so	Veldig små partikler						
	0703	Drakt til Alexander	6: mørkebrun	mk	o	Veldig små partikler?				Ca, Fe, Zn, Sr?, Ba, Pb		
	0704	Skygge under rundbuen	6: mørkebrun	mk	o	Veldig små partikler?				Si?, Ca, Cr, Fe, Zn, Ba, Pb		
	0705	Seng, bord, mugge, sverdskaft og -rem	8: brun og mørkegrønn	mk	o	Veldig små partikler						Retusj, synlige penselstrøk. Ligner på 0303?
	0706	Seng, bord, mugge, sverdskaft og -rem	7: lysebrun	mk	o	Veldig små partikler				Grønn-brun		Overmaling
	0707	Krone	8: brun	mk	o	Veldig små brune partikler Små sorte partikler						Overmaling
	0708	Krone	7: mørkebrun	mk	so	Små sorte pigmentkorn Veldig små mørkebrune pigmentkorn						Retusj
	0709	Arkitektur og skulptur	8: mørkebrun	l	o & so	Veldig små mørkebrune partikler						
			7: lysegul-brun	mk	so	Veldig små lysegule og mørkebrune partikler Store sorte partikler						

Farge	KSMnr.	Lokalitet	Stratigrafi	Modellering	Opasitet	Stereo/Lysmikroskopi	UV	Röntgen	FFIR 1	XRF	SEM-EDX	Kommentar
Hud	1001	Hud til Roxana, <i>putto</i> nr. 1 og 4	8: lyserød	mk	o	Veldig små røde og hvite pigmentkorn Store sorte pigmentkorn				Ca, Fe, Zn, As?, Ba, Pb		Lysere enn 1002
	1002	Hud til Roxana og <i>putto</i> nr. 1	7: lyserød	mk	o	Store hvite, sorte og røde pigmentkorn Veldig små hvite, sorte og røde pigmentkorn						
	1003	Hud til Alexander, Hephaestion, Hymenaeus, <i>putto</i> nr. 2, 3, 5 og 6	6: rød-brun	mk	o	Veldig små brun-røde partikler Små sorte partikler						
Metall	1101	Rustning/Drakt til Hephaestion	3: grå	m med lyserød	o	Store mørkerød pigmentkorn Veldig små blå (?) partikler Små hvite partikler						Overmaling? Ligner på 0101

APPENDIKS E LØSELIGHETSTEST LIM

Inspirert av Nels artikkel *A preliminary investigation into the identification of adhesives on archaeological pottery* (2006) ble det utført løselighetstester med destillert vann og aceton for å identifisere papirkantlimet etter at papirkantlimet hadde blitt undersøkt i UV-lys. Forsøkene ble gjennomført *in situ*, i øverste venstre hjørnet på blindrammens venstre list. Resultatene ble vurdert i ordinært og i UV-lys.

Det ble forsøkt å fjerne limet med en bomullspinne dyppet i destillert vann (30°C). Det ble fjernet mye overflatesmuss, men ikke lim (Ill.1 og 2).

Det ble forsøkt å fjerne limet med en bomullspinne dyppet i destillert vann (70°C). Det ble fjernet mye overflatesmuss, men ved hjelp av UV-lampe ikke limet løsnet fra blindrammen, men ble ikke løselig selv (Ill.1 og 2).

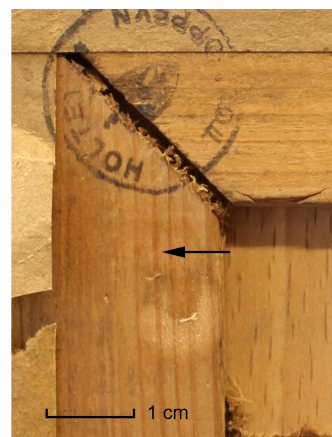
Det ble forsøkt å fjerne limet med en bomullspinne dyppet i aceton (30°C). Limet var løselig i aceton (Ill.1 og 2)



Ill.1 Forsøk med vann (30°C)



Ill.3 Forsøk med vann (70°C)



Ill.5 Forsøk med aceton



Ill.2 Forsøk med vann (30°C), UV-lys



Ill.4 Forsøk med vann (70°C), UV-lys



Ill.6 Forsøk med aceton, UV-lys

APPENDIKS F RENSETESTER LIM

Rensetester på blindrammen

Det ble laget to ulike 2 % (vekt/vekt) agargeler. Den ene ble laget med 78 g destillert vann, 20 g aceton og 2 g agar-agar. Den andre ble laget med 98 g destillert vann og 2 g agar-agar. Vannet og agar-agar ble varmet opp i et vannbad ved 85°C i 15 minutt (pers.komm. Rohmer 28.10.2013). Den ene gelen ble tilsatt 20 g aceton etter at agargelen var nesten avkjølt, men fremdeles flytende. Deretter ble gelene helt i en form og avkjølt.

I rensetest nr.4 ble det benyttet flytende agargel som ble varmet opp i vannbad. I alle forsøk ble limet fjernet, men rensetest nr.5 var mest effektiv.

Tab.1 Oversikt over rensetester

Nr.	Rensemethode	Tid
1	Aceton på bomullspinne	2 minutt
3	Agargel, kald	2 minutt
4	Agargel, varm (flytende) (ca. 45°C)	2 minutt
4	Agar-acetongel, kald	2 minutt
5	Agar-acetongel, kald, dekket med Melinex og varmet med varmeskje	2 minutt



III.1 Påføring av agargel



III.2 Svellet lim etter påføring av agargel



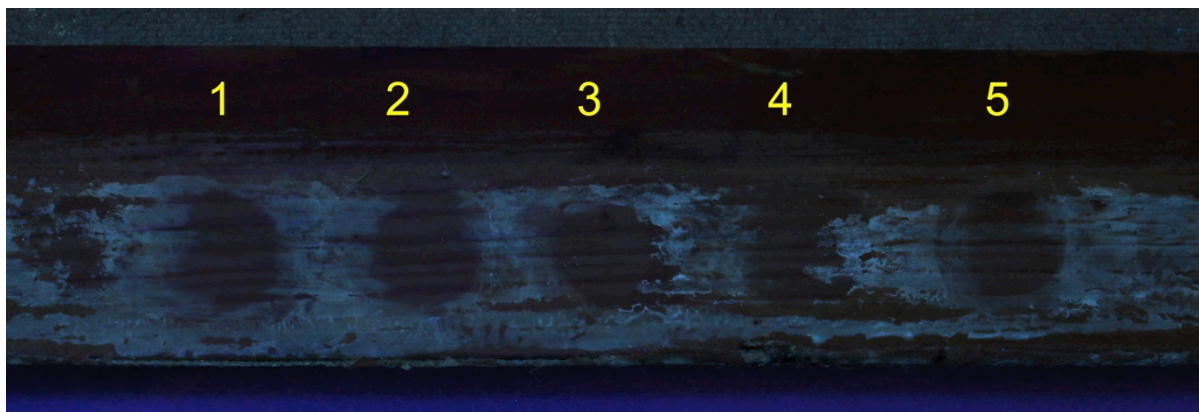
III.3 Svellet lim etter påføring av agargel, UV-lys



III.4 Etterrensing med aceton, UV-lys



III.5 Rensetester



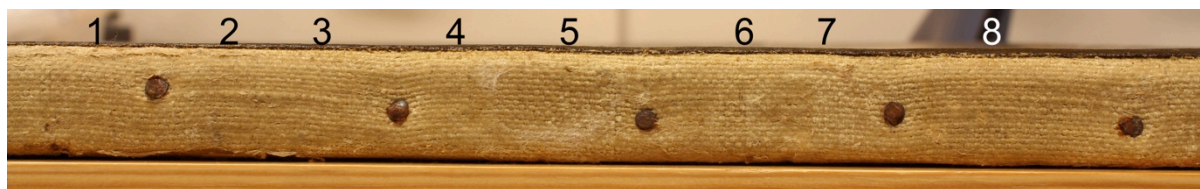
III.6 Rensetester, UV-lys

Rensetester på dubleringslerretet I

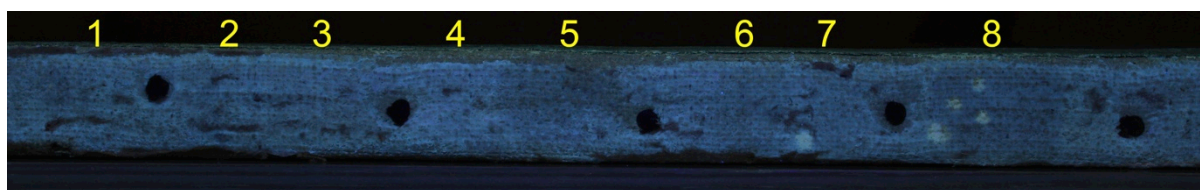
Agargelene som ble laget til rensetestene på blindrammen ble også benyttet til å utføre rensetester på dubleringslerretet. Japanpapir ble plassert mellom lerret og gelene, fordi det kan være vanskelig å fjerne gelrester fra lerretet. I tillegg ble det testet ulike kompresser (Tab.2 og Ill.7 og 8). Forsøkene gav ikke tilfredsstillende resultater.

Tab.2 Oversikt over rensetester

Nr.	Rensemethode	Tid
1	Aceton på bomullspinne	1 minutt
2	Bomullkompress med destillert vann, på japanpapir. Dekkes med Melinex og varmes med varmeskje	1 minutt
3	Bomullkompress med destillert vann og aceton, på japanpapir. Dekkes med Melinex, varmes med varmeskje	2 minutt
4	Aceton på japanpapir	2 minutt
5	Agargel på japanpapir, varm (ca. 30°C)	2 minutt
6	Agargel på japanpapir, kald	2 minutt
7	Agargel på japanpapir, varm (flytende) (ca. 45°C)	2 minutt
8	Agar-acetongel på japanpapir, kald	2 minutt



Ill.7 Rensetester

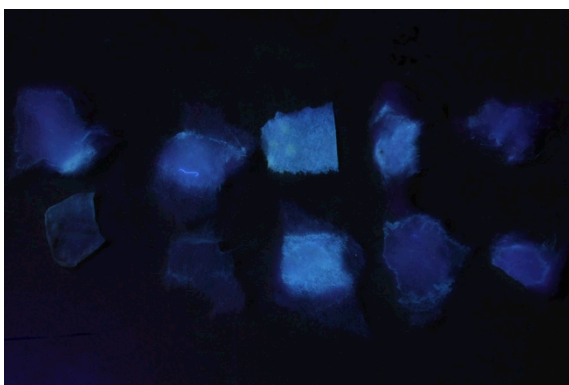


Ill.8 Rensetester, UV-lys

Rensetester på dubleringslerretet II

Laponittgel ble laget slik beskrevet i Bulian (2009: 554). Det ble laget to geler, en med 5 g Laponite RD, 64 g destillert vann og 31 g aceton og en med 10 g Laponite RD, 61 g destillert vann og 29 g aceton. Laponitt ble blandet med vann og etter omtrent 20 minutter ble det tilsatt aceton (2:1, vekt/vekt) (til sammen 100 g). Før gelen ble tilsatt aceton ble det tatt pH-målinger med Merck non-bleeding pH-indikatorpapir (pH 1 – 14) som resulterte i pH 9. For å nøytralisere gelen ble det tilsatt sitronsyre (1 g sitronsyre, 9 g destillert vann, pH 2-3 målt med Merck non-bleeding pH-indikatorpapir). 15 dråper ble tilsatt i laponittgel (5%) og 20 dråper ble tilsatt i laponittgel (10%) for å justere pH til 7. Det tok noen timer før gelen hadde absorbert løsemiddelet.

Forsøkene ble utført på maleriets nederste oppspenningskant (Ill.10-14). Det ble laget et omslag med Melinex nederst, så trekkpapir med aceton, oppspenningskanten, trekkpapir med aceton, laponittgel og øverst Melinex (Ill.10). Omslaget fikk virke inn i 8-10 timer. Deretter ble den øverste Melinex-folien fjernet og etter to timer var gelen inntørket og hadde trukket både lim og korrosjonsflekkene inn i trekkpapiet (Ill.13). Dette var spesielt synlig under UV-lys (Ill.14). Gelens konsentrasjon så ikke ut til å påvirke rensresultatet.



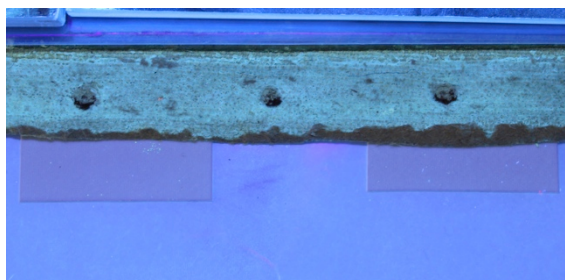
Ill.9 Japanpapir og bomullskompresser etter rensetester, UV-lys



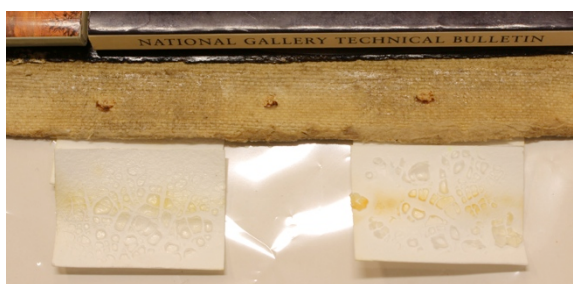
Ill.10 Oppspenningskanten med laponittomslag



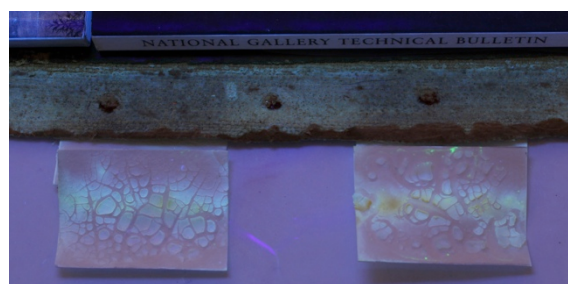
Ill.11 Oppspenningskanten før påføring av laponittgel



Ill.12 Oppspenningskanten før påføring av laponittgel, UV-lys



Ill.13 Oppspenningskanten etter påføring av laponittgel



Ill.14 Oppspenningskanten etter påføring av laponittgel, UV-lys

APPENDIKS G RENSETESTER

Evalueringssystem for rensetester, hentet fra Frøysaker og Liu 2011: 54-55 (III.147-149)

Farge FSTnr.	Blå 0202 Klede til gutt	Grønn 0301 Baldakin	Gul 0401 Kappe til Alexander	Rød 0601 Klede til Roxana	Brun 0703 Bakgrunn	Hvit 0901 Arkitektur (søyle)	Hud 1001
Sekundære fargelag	x	x			x	x	x
Saliva							
Isopropanol	3c	3c	3	-1	2b	3c	3b
Etanol							
Aceton		3c	3	-1	3a	3b	3b
Isopropanolgel						2b	3b, fargene ble gummiaktig
Etanolgel						2b mer enn isopropanolgel	
Acetongel		3b				3b mer enn etanolgel	3b

Femissrensing						
Pigmenttap			Ingen pigmenttap			
Minimal rensing, men pigmenttap	Middels rensing, men pigmenttap	God rensing, men pigmenttap	Minimal rensing	Middels rensing	God rensing	Minimal rensing
-3	-2	-1	1	2	3	c
						b
						a

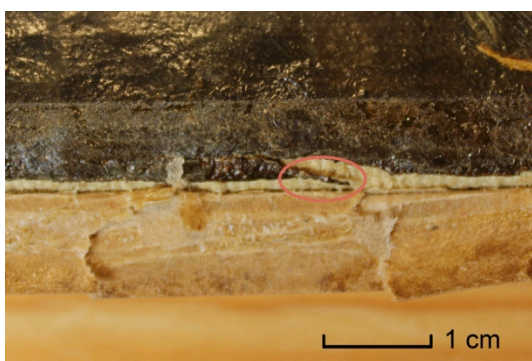
APPENDIKS H LYSMIKROSKOPI

Fiberanalyse (originalt lerret, sekundært lerret og nytt lerret)

En trådprøve av det opprinnelige tekstilet ble tatt på motivets venstre side (Ill.1 og Ill.3) (markert som '1' i Ill.1 i App. Lerretsanalyse (originalt lerret)). På dubleringslerretet ble det fjernet en tråd øverst på høyre oppspenningskant (Ill.2 og Ill.4). I tillegg ble det tatt en trådprøve av et nytt linlerret (Ill.5). Dette for å kunne sammenligne utseende til nye, eldre og veldig gamle tekstilfibre. Linlerretet ble valgt fordi både det originale lerretet og dubleringslerretet kan være laget av bastfibre.

Hver trådprøve ble delt opp i enkeltfibere med skalpell, tannlegeverktøy og pinsett, montert på et objektglass med en dråpe glycerol i vann (50:50) og dekket med et dekkglass (temporær montering). Leica DMLM mikroskopet ble innstilt etter Köhlers prinsipp slik det er beskrevet i Laane og Lie (2001: 53-55). Deretter ble preparatene studert i lysefelt med ordinært og polarisert lys med 50 x og 100 x forstørrelse (Ill.6-11).

Fotografiene ble tatt gjennom okularet med et Canon EOS 600D kamera med et EFS 18-55 mm objektiv i RAW format. Dybdeskarpheiten i opptakene ble forbedret i Photoshop ved hjelp av Cosentinos (2013) fremgangsmåte. Ill.3-5 ble tatt med Dinolite-Pro Digital mikroskop med 200 x og 60 x forstørrelse.



Ill.1 Trådprøve av originallerret (sirklet i rødt)



Ill.2 Trådprøve av dubleringslerret (sirklet i sort)



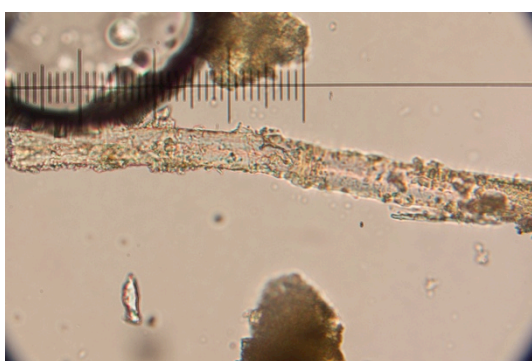
Ill.3 Originallerret, 200 x, ord. lys



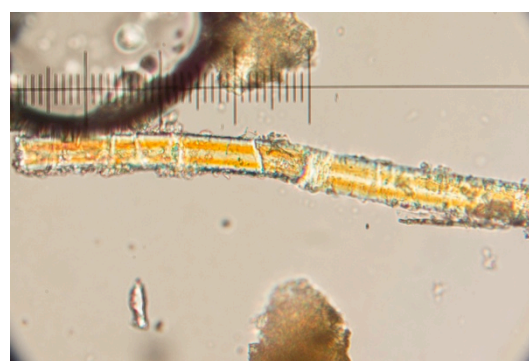
Ill.4 Dubleringslerret, 60 x, ord. lys



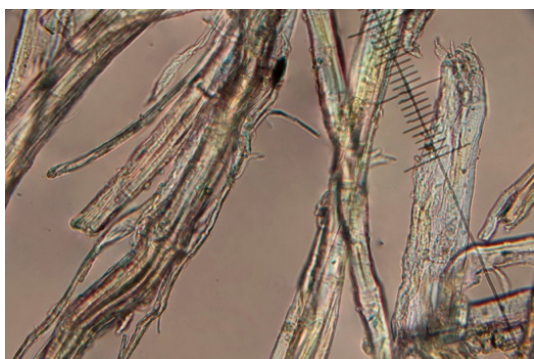
Ill.5 Nytt linlerret, 60 x, ord. lys



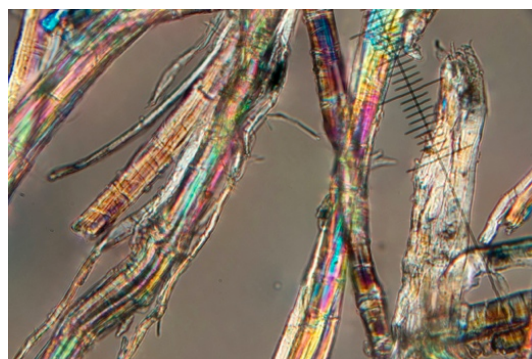
Ill.6 Originallerret, ordinært lys, lysefelt, 100 x



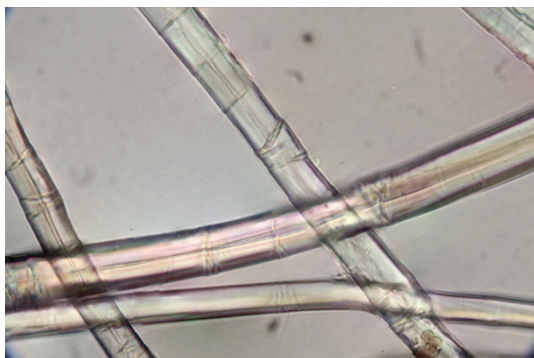
Ill.7 Originallerret, polarisert lys, lysefelt, 100 x



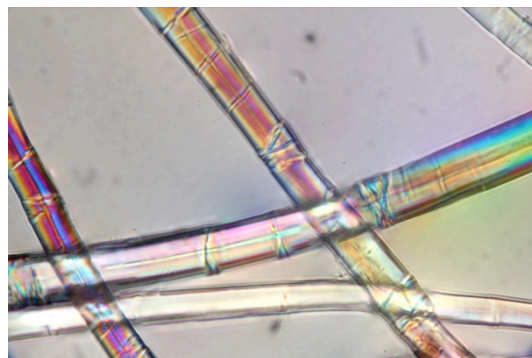
Ill.8 Dubleringslerret, ordinært lys, lysefelt, 100 x



Ill.9 Dubleringslerret, polarisert lys, lysefelt, 100 x



Ill.10 Nytt linlerret, ordinært lys, lysefelt, 100 x



Ill.11 Nytt linlerret, polarisert lys, lysefelt, 100 x

Tverrsnitt (opprinnelige fargestrukturer og sekundære farger)

Det ble tatt ett ca. 0,5 mm² stort tverrsnitt i Hymenaeus' blått klede (Tverrsnitt O) (FSTnr. 0202 i App. Fargestrukturtabell) (Ill.12). Det var ønskelig å ta en mikrop prøve av denne strukturen, da det ved hjelp av ikke-invaderende metoder ikke var mulig å fastslå om lagstrukturen var skadet eller overmalt. For valg av behandling (fjerning av overmalinger) kan det imidlertid være helt avgjørende å ha kjennskap til fargeområders oppbygning. I tillegg kan identifikasjon av blå pigmenter gi en indikasjon på maleriets alder, da ulike blå pigmenter og fargestoffer har vært tilgjengelig for kunstnere gjennom tiden. Videre gav tverrsnittet utfyllende informasjon om maleriets oppbygning.

Mikrop prøver av opprinnelige materialer bør helst tas fra mindre synlige deler av maleriet eller i kanten av skader (Plather 1987: 46). Dessverre oppviste den blå strukturen ingen opp- eller avskallinger. Derfor ble det valgt å ta et tverrsnitt i et område som det ble forventet å gi mest mulig informasjon, det vil si i et område med store blå og rød pigmentkorn i den fiolette strukturen. Videre ble det laget et tverrsnitt av en avskalling med sekundære og opprinnelige dekorlag fra øverste høyre hjørne på pynterammen (Tverrsnitt P) (Ill.13).¹ I tillegg ble det fjernet en 1mm² stor prøve av dubleringslimet fra motivets øverste venstre side (Tverrsnitt S) (Ill.14-16).

Mikrop prøvene ble fjernet med skalpell under stereomikroskopet. Tverrsnitt O og S ble montert med CASCO sekundlim mellom to pleksiglasskuber. I tillegg ble de merket med navn og dato og oppbevares for senere forskning. Etter 24 timer tørketid ble prøvene slipt i en Struers Labo Pol-5 slipemaskin med Waterproof Silicon Carbide paper FEPA av grovhetsgrad P#500, P#800, P#1000 og P#1200 (fra grov til fin) med destillert vann. Siden vann kan føre til ekstrahering av bestanddeler i mikrop prøver ble kubene kun slipt nesten inntil

¹ Prøven ble støpt og slipt av Chané Lindseth.

prøvene. Deretter ble de slipt tørt med cushioned abrasives Micro-Mesh slipepapir fra Micro-surface Finishing Products Inc. i grovhetsgrad 1500, 1800, 2400 (fra grov til fin).

Igjen ble mikroskopet innstilt etter Köhlers prinsipp før prøvene ble undersøkt i mørkefelt både i ordinært og i UV-lys med 200 x forstørrelse (Laane og Lie 2001: 53-55). Bilder av prøvene ble tatt gjennom okularet med et Canon EOS 600D kamera med et EFS 18-55 mm objektiv i RAW format. Videre ble fotografiene digitalt bearbeidet med Photoshop (Ill.17-22).

Størrelsen på pigmentkorn og fargelag ble estimert ved å gange antall okularskalainndelinger med okularinndelingen. Okularinndelingens verdi avhenger av forstørrelsen og ble beregnet med formelen $(X \cdot Z) : Y$, hvor X = antall objektbordskalainndelinger; Y = antall okularskalainndelinger og Z = objektbordskalaens mål i μm / inndeling. X og Y ble funnet ved å telle avstanden mellom overlappende streker på objekt- og på okularskalaen (Tab.1). Tab.2 gir en oversikt over observasjoner som ble gjort under undersøkelsen av tverrsnitt O.

Tab.1 Leica DMLM mikroskop

Objektiv	Okular	Total forstørrelse	μm / okularinndeling
5 x	10 x	50 x	25
10 x	10 x	100 x	10
20 x	10 x	200 x	5
50 x	10 x	500 x	2

Tab.2 Observasjoner

Lag	Tykkelse (i μm)	O-lys ²	UV-lys	Opasitet	Form og partikkelstørrelse
Fernisslag(ene)	20	gul	grønn ³	t ⁴	Ingen synlige partikler.
Overmaling	25	fiolett	sort	o ⁵	Små ⁶ mørkeblå og -rød pigmentkorn som har mange, nesten runde kanter. Noen partikler er mye større og avlange (opptil 10 μm i diameter).
Fernissrester ?	2,5-5	gul	grønn	t	Ingen synlige partikler.
Opprinnelige fargestruktur	25	blå	sort	o	Blå, manglekantete og noen få hvit-transparente pigmentkorn som måler ca. 4 μm i diameter.
Undermaling	25	lyseblå	grå ⁷	o	To store (5 μm i diameter) mørkeblå/sorte og flere mindre hvite pigmentkorn i en matris av veldig små blå og hvite partikler.
Imprimatura	50	grå	grå ⁸	o	Veldig små (0,5 μm i diameter), sorte partikler med mange, skarpe kanter og hvit-transparente partikler med runde kanter og en størrelse opptil 2-3 μm i diameter.
Isolasjonslag ?	5	lysebrun	gul-grå	t	Ingen synlige partikler.
Grundering	15-20	hvit-gul	gul	o	Homogen struktur bestående av mange veldig små, runde partikler.

² Ordinært lys.

³ Fernisslag ser blått ut i fotografiet, men fluorescerte grønt i UV-lys.

⁴ t er forkortelsen for transparent.

⁵ o er forkortelsen for opak.

⁶ Partikler som måler mindre enn 3 μm ved 200 x forstørrelse defineres som små. Tilsvarende defineres partikler som er større enn 3 μm ved 200 x forstørrelse som store. Veldig små partikler måler < 1 μm i diameter.

⁷ De store pigmentkornene var sorte i UV-lys.

⁸ De store hvite pigmentkornene hadde hvit fluorescens i UV-lys.



Ill.12 Lokalitet til uttak av tverrsnitt O



Ill.13 Lokalitet til uttak av tverrsnitt P (sirklet i sort)



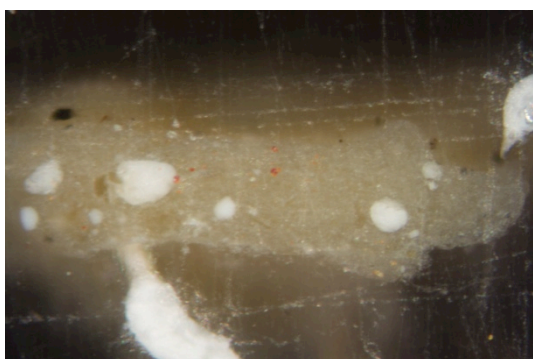
Ill.14 Lokalitet til uttak av tverrsnitt S (sirklet i rødt)



Ill.15 Dubleringslim i ordinært lys, 60 x



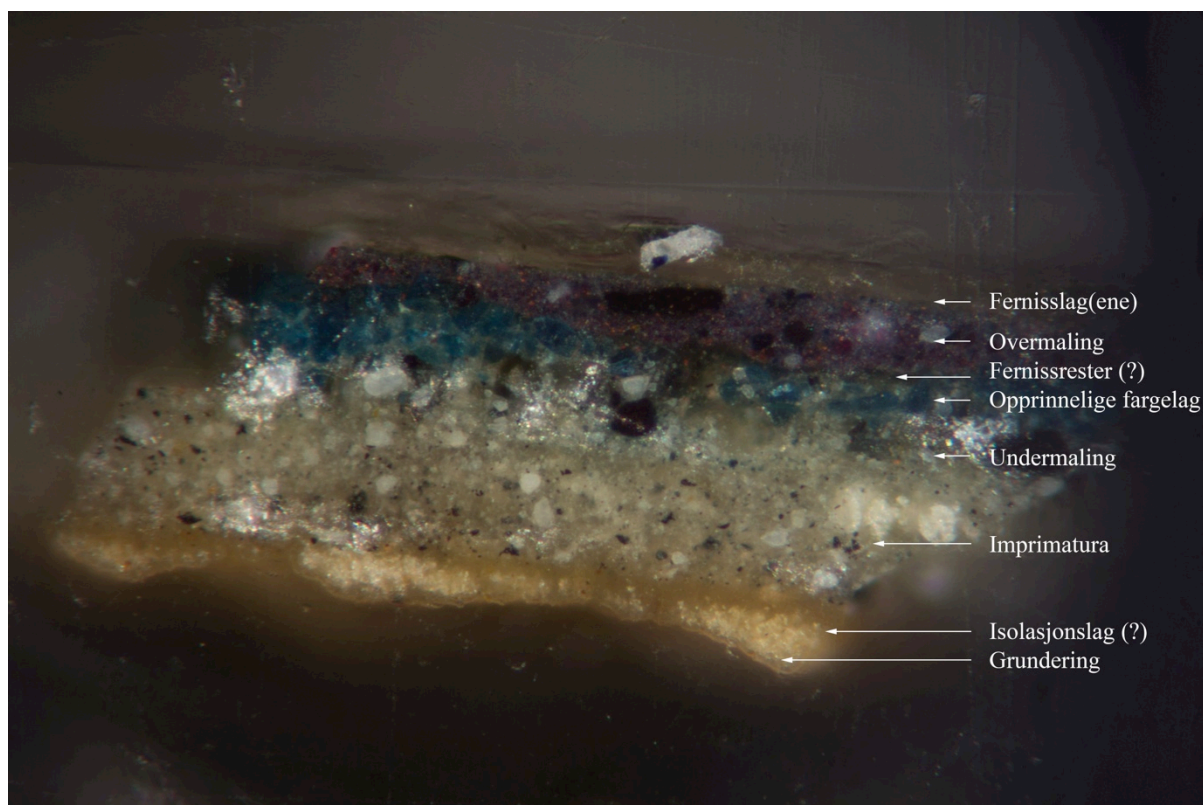
Ill.16 Dubleringslim i UV-lys, 60 x



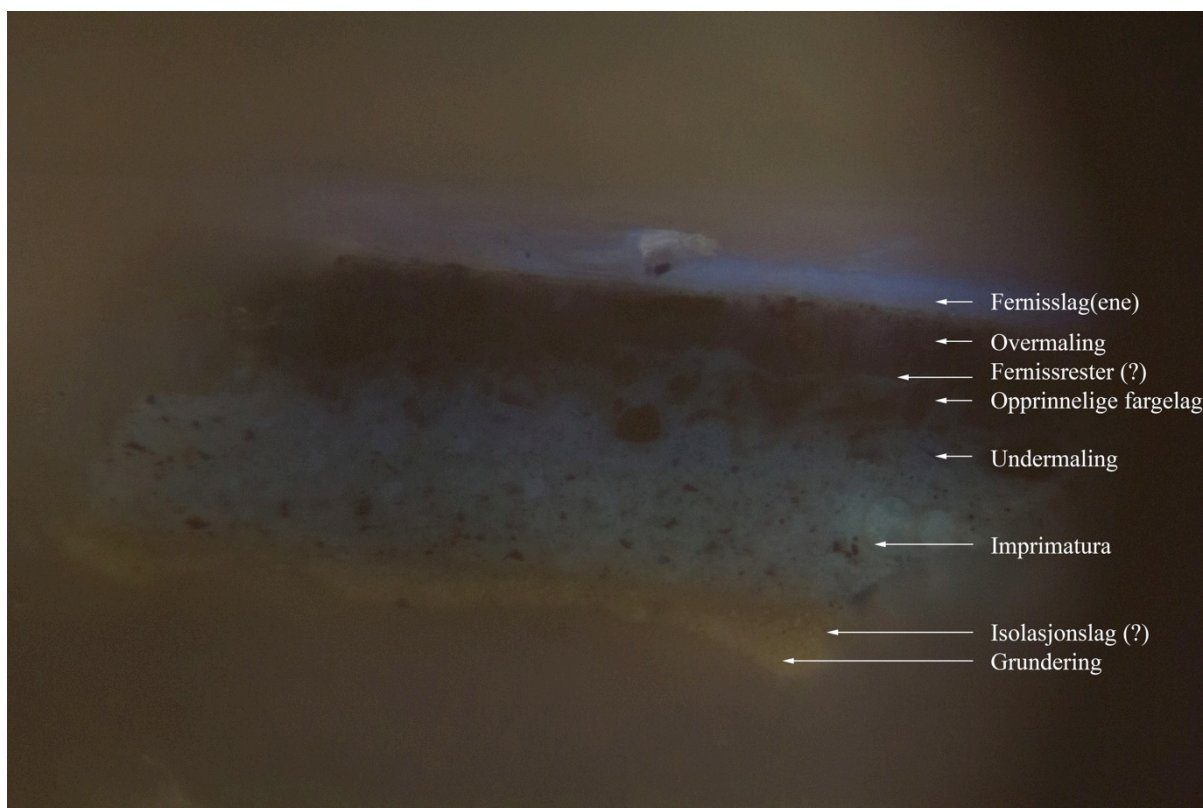
Ill.17 Tverrsnitt av dubleringslim, ordinært lys, mørkefelt, 200 x



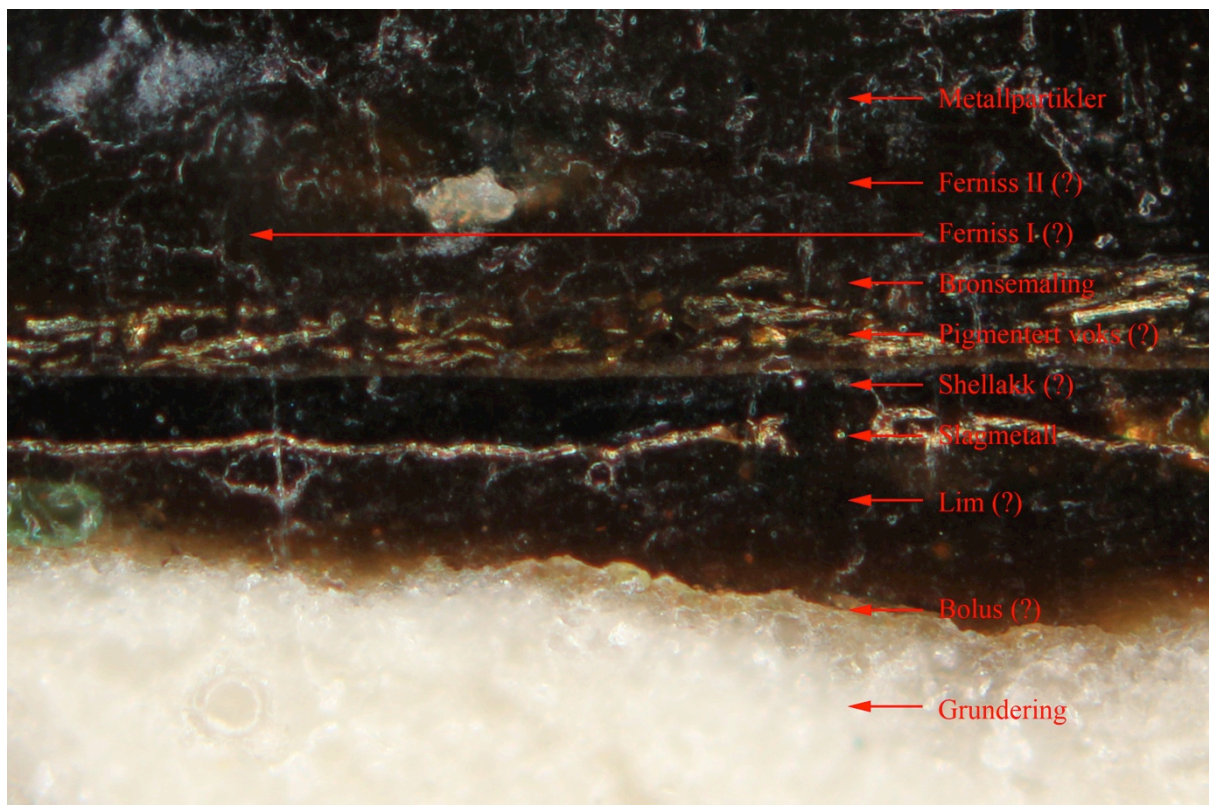
Ill.18 Tverrsnitt av dubleringslim, UV-lys, mørkefelt, 200 x



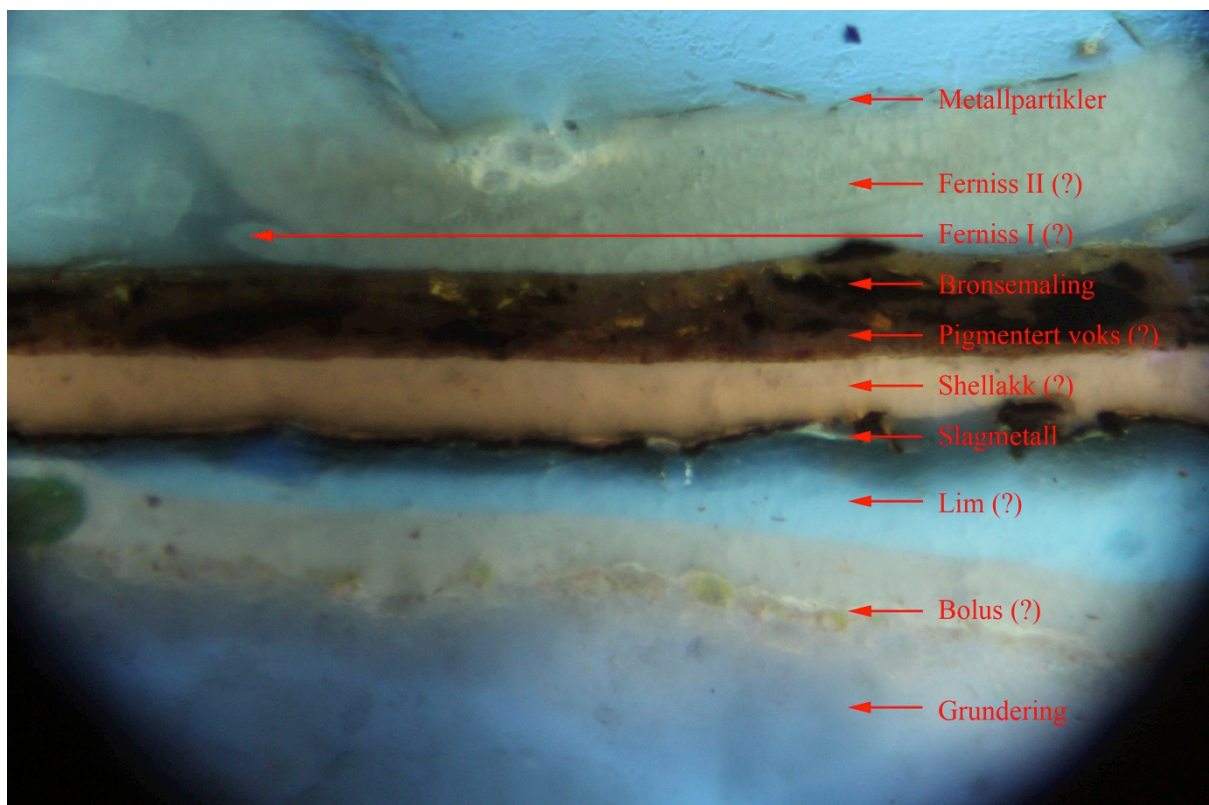
Ill.19 Tverrsnitt av opprinnelige og sekundære farger, ordinært lys, mørkefelt, 200 x



Ill.20 Tverrsnitt av opprinnelige og sekundære farger, UV-lys, mørkefelt, 200 x



III.21 Tverrsnitt av pynterammens opprinnelige og sekundære dekorlag, ordinært lys, mørkefelt, 200 x



III.22 Tverrsnitt av pynterammens opprinnelige og sekundære dekorlag, UV-lys, mørkefelt, 200 x

APPENDIKS I LUGOL-TEST

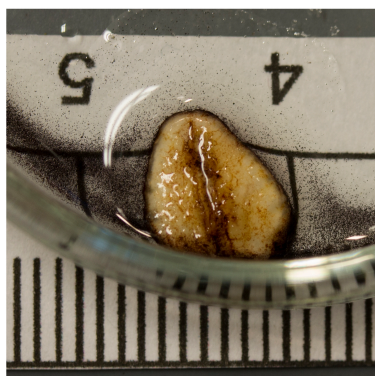
Lugol-testen er egnet til påvisning av stivelse i papir, farger eller lim, da en løsning av jod (I_2) i kaliumjodid (KI) farges mørkeblå i nærvær av stivelse. Forsøket ble gjennomført slik beskrevet i Odegaard mfl. (2000: 128-129). Vernebriller og hansker ble benyttet ved håndtering av jod.

En jod/kaliumjodid (KI_3) løsning (vekt/volum) ble laget ved at 2,6 g kaliumjodid ble tilsatt 5 ml destillert vann. Deretter ble det tilsatt 0,13 g jod til KI_3 løsningen. Etter at jod var fullstendig løst opp ble løsningen tynnet ut med destillert vann til 35 ml.

En skrapeprøve av dubleringslimet ble tatt under stereomikroskopet med skalpell på maleriets venstre side (uttaksområde er rød sirklet i rødt i Ill.1). Limprøven ble lagt i en Petriskål og en dråpe jod/kaliumjodidløsning ble plassert på den. Prøven ble studert under stereomikroskopet og det kunne observeres noen mørkeblå flekker (Ill.4). I tillegg ble det gjort et kontrollforsøk med havregryn (Ill.2).



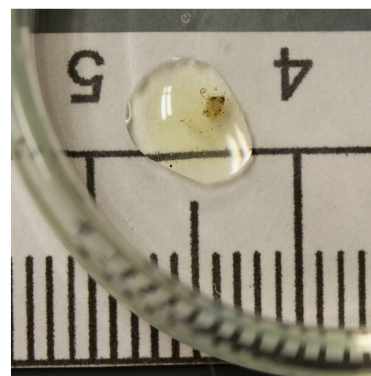
Ill.1 Lokalisering av prøveuttak



Ill.2 Kontrollforsøk med havregryn



Ill.3 Prøve rett etter påføring av KI_3 løsningen



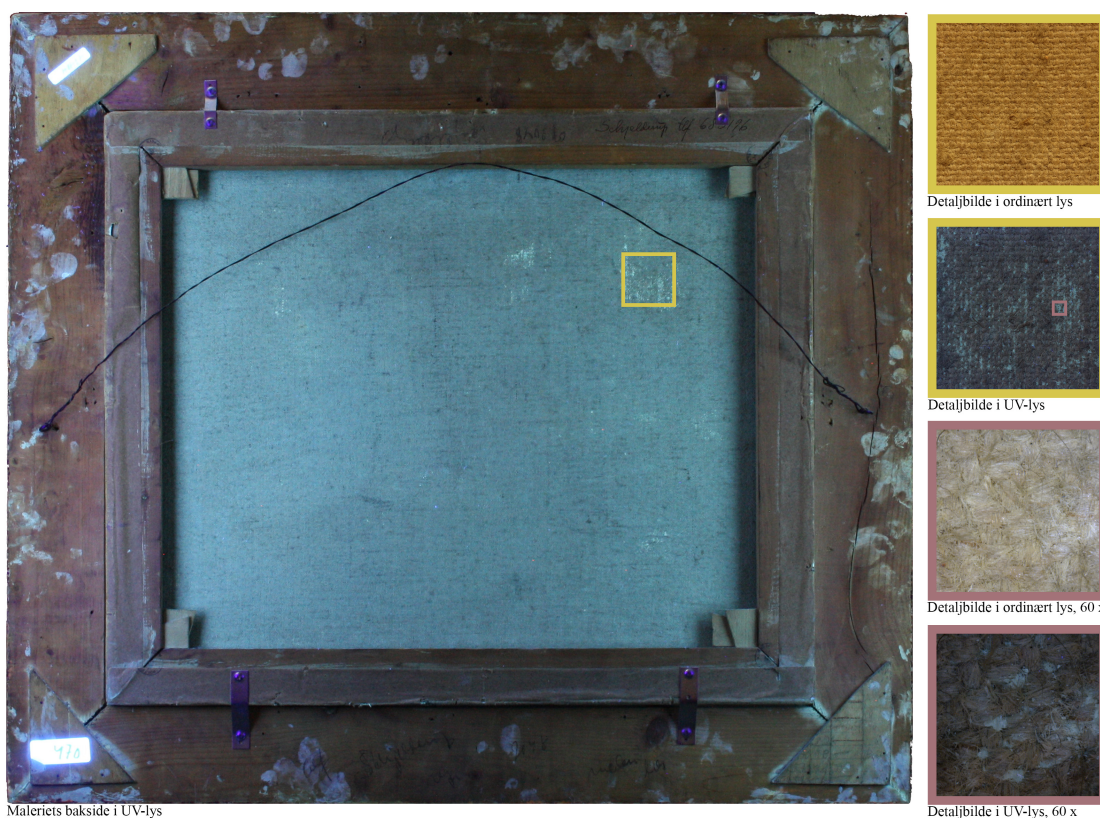
Ill.4 Prøve ett minutt etter påføring av KI_3 løsningen

APPENDIKS J BIURET-TEST

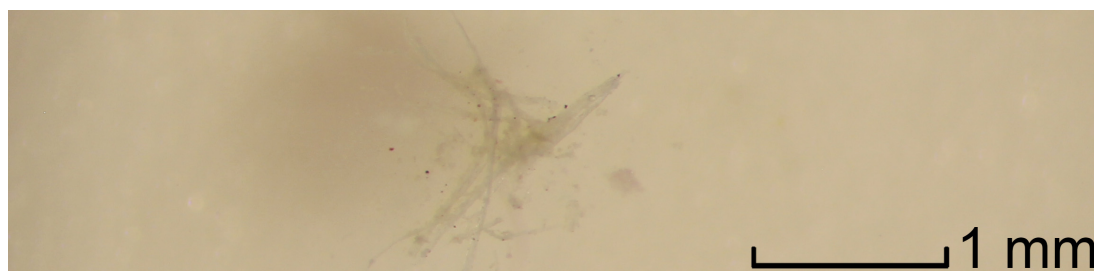
Biuret-testen er egnet til påvisning av proteiner i eller på overflaten av materialer, da reagensmidlene danner en fiolett kompleks i nærvær av proteiner. Forsøket ble gjennomført slik beskrevet i Odegaard mfl. (2000: 144-145). Vernebriller og hansker ble benyttet ved håndtering av Natriumhydroksid (NaOH).

En 2 % flytende kobber(II)sulfat (CuSO_4) løsning (vekt/volum) ble laget ved at 1 g CuSO_4 ble tilsatt 50 ml destillert vann. I tillegg ble en 5 % 1.2M flytende NaOH løsning (vekt/volum) laget ved at 2,5 g NaOH pellets ble tilsatt 50 ml destillert vann.

En skrapeprøve av dubleringslimet ble tatt under stereomikroskopet med skalpell på maleriets bakside (Ill.1). Skrapeprøven ble lagt på et objektglass og en dråpe kobber(II)sulfatløsning ble plassert på prøven. Etter noen minutter hadde prøven absorbert noe av løsningen og overskuddet ble fjernet med trekkpapir. Deretter ble en dråpe natriumhydroksidløsning dryppet på prøven. Under stereomikroskopet kunne det observeres at prøven hadde blitt mer transparent, men ikke fiolett (Ill.2).

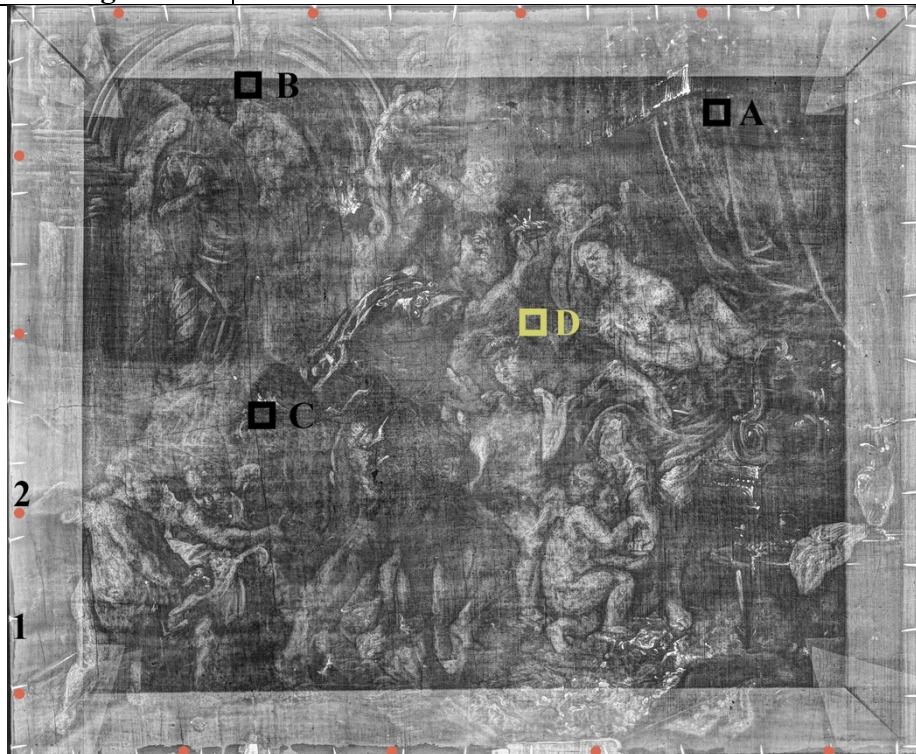
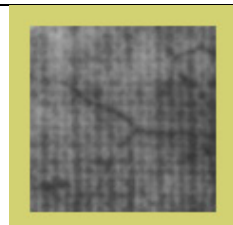
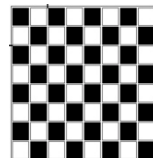
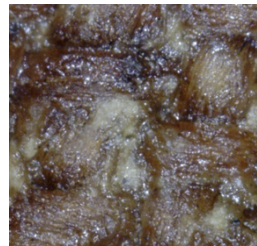


Ill.1 Oversikt over område der skrapeprøven ble tatt

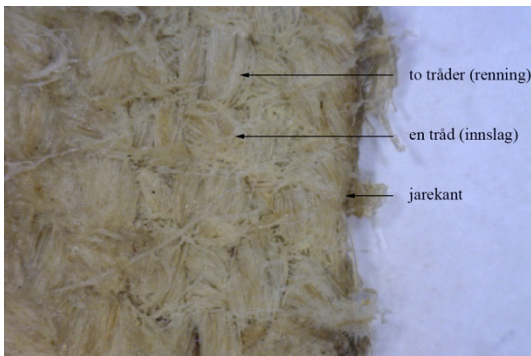
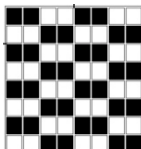
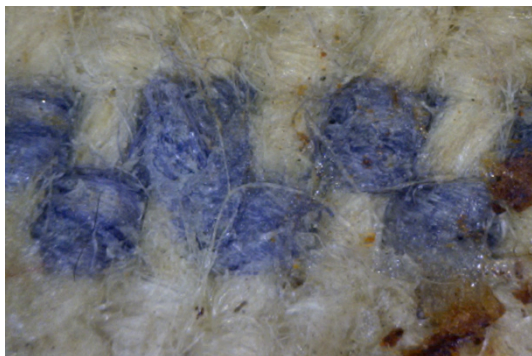



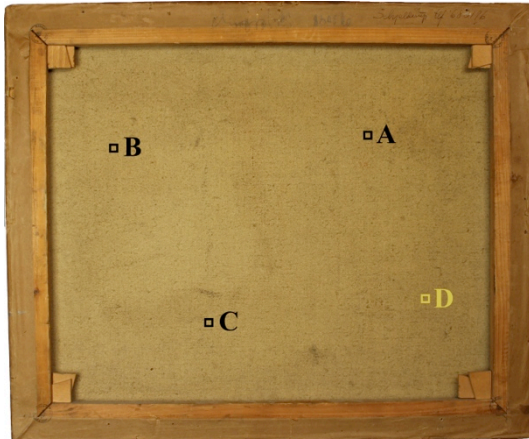


Ill.2 Dubleringslimprøven etter utført Biuret-test

APPENDIKS K LERRETSANALYSE (O)

Lerretsanalyse (opprinnelig lerret)				
Mål	Høyde: 50,5 cm		Bredde: 61 cm	Tykkelse: ikke målt
Antall	Malerilerretet består av ett stykke tekstil.			
Jarekant(er)	Lerretet har blitt beskåret på alle sider og har ingen jarekanter.			
Binding	Toskaft.			
			 Ill.2 Utsnitt av 1 cm ²  Halv = □ Full = ■  Ill.3 Lerret som var synlig i en lakune, 200x (markert som 2 i Ill.1)	
Ill.1 Røntgenopptak av Alexander og Roxana 1: uttak av lerretstråder 2: avskalling i fargelagene med synlig originalerret • : overgang mellom to oppspenningsgirlandere A-D: trådtelling				
Trådtelling (på 1 cm ²)	Horisontalt:		Vertikalt:	
	A: 22		A: 19	
	B: 22		B: 17	
	C: 22		C: 18	
D: 22		D: 18		
Snoretning	Horisontalt:		Vertikalt:	
	Z ?		Z	
Oppspennings- girlandere (avstand i cm)	Øvre side:	Venstre side:	Nedre side:	Høyre side:
	11,96	11,96	13,98	Det ble ikke funnet
	12,12	11,96	13,67	noen oppspennings-
	13,82	12,06	15,59	girlandere på denne
	13,10			siden.
Overgangen mellom to girlandere har blitt markert med ett rødt punkt i Ill.1. Avstandene ble målt med linjalverktøyet i Photoshop.				

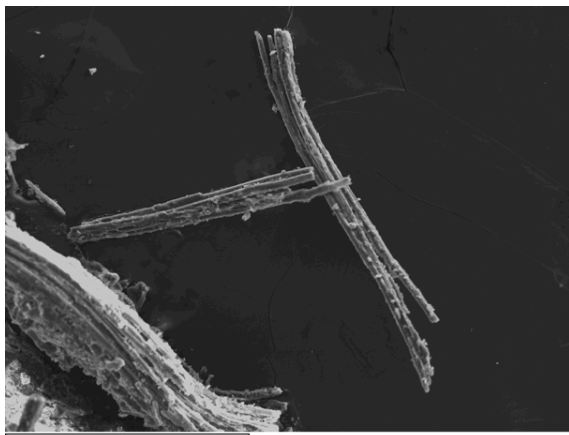
APPENDIKS L LERRETSANALYSE (S)

Lerretsanalyse (sekundært lerret)													
Mål	Høyde: 54,5 – 55,5 cm Bredde: 65,5 – 66 cm Tykkelse: 0,1 cm												
Antall	Dubleringslerretet består av et stykke tekstil.												
Jarekant(er)	Dubleringslerretet har en jarekant på venstre side. Parallelt og 2,5 cm i fra jarekanten er to doble mørkeblå renningstråder i tekstilet (Ill.1, Ill.2 og Ill.3).												
Binding	Innslagsrips (Ill.1).												
<div><div><p>to tråder (renning)</p><p>en tråd (innslag)</p><p>jarekant</p></div><div><p>Ill.1 Detaljbilde av bindingstypen</p><p>Halv = □ Full = ■</p></div><div><p>Ill.2 Mørkeblå tråder, 60 x forstørrelse</p><p>Ill.3 Lokalisering av mørkeblå tråder</p></div></div>													
Trådtelling (på 1 cm ²)	Horisontalt:			A: 10 B: 10 C: 10 D: 10				Vertikalt:			A: 20 B: 20 C: 20 D: 20		
Snoretning	Horisontalt:			A: Z B: Z C: Z D: Z				Vertikalt:			A: Z B: Z C: Z D: Z		
Se også Ill.1 i App. Biuret-test for detaljbilder av lerretet i UV-lys.													
Snograd (i °)	V:	22,6	23	25,2	35,5	41,2	26,6	23,5	20,1	21,2	25,2	Ø = 26,4	
	H:	21,2	19,9	16,2	12,3	14,3	15,8	13,2	13,7	16,2	18,8	Ø = 16,1	
Trådtykkelse (i mm)	V:	0,51	0,55	0,48	0,53	0,5	0,65	0,53	0,67	0,52	0,53	Ø = 0,54	
	H:	0,83	0,82	0,89	0,58	0,78	0,86	0,93	0,82	0,72	0,92	Ø = 0,81	
<div><div><p>Ill.4 Detaljbilde av trådtelling, snograd og trådtykkelse</p></div><div><p>Ill.5 Oversiktsbilde av trådtelling</p></div></div>													

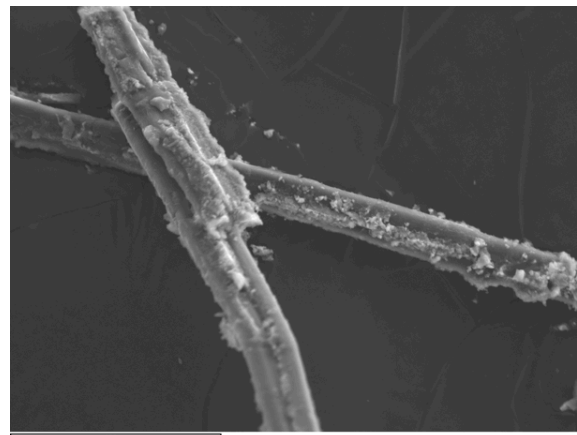
APPENDIKS M SEM-EDS

Enkeltfibre fra det opprinnelige lerretet, dubleringslerretet og et nytt linlerret ble montert på karbonteip som ble festet til en liten metallknapp. Lokalisering av prøveuttak har blitt beskrevet i App.K, L og H. Fiberprøvene og tverrsnittene O og S ble dekket med karbon i en Quorum Technologies Polaron CC7650 Carbon Coater for å optimere overflateledningen og for å forhindre at ikke-ledende bestanddeler lades under bestråling (Keune 2005: 119; Joosten og Spring 2009: 191). Deretter ble mikropørvene satt i et SEM JEOL JSM-840 sveipelektronmikroskop. Instrumentet ble stilt inn på 20 keV og i løpet av en times tid ble det etablert et vakuum. Kalibrering med kobolt (Co) resulterte i 97 % overenstemmelse. Maskinen kan registrere grunnstoffer fra og med karbon (C). Analysene ble gjennomført ved hjelp av programvaren INCA fra Oxford Instruments.

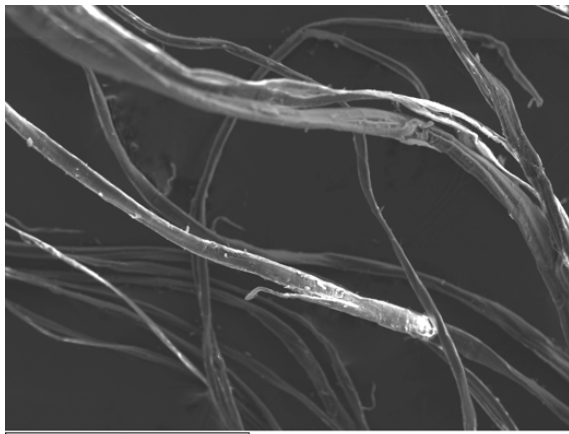
SEM-BSE bilder med ulike forstørrelser ble tatt for å studere fibernes og tverrsnittenes morfologi og topografi (Ill.1-8 og 26). I tillegg ble det utført SEM-EDS-analyser (spot, område og distribusjon) (Tab.1-3 og Ill.27-38).



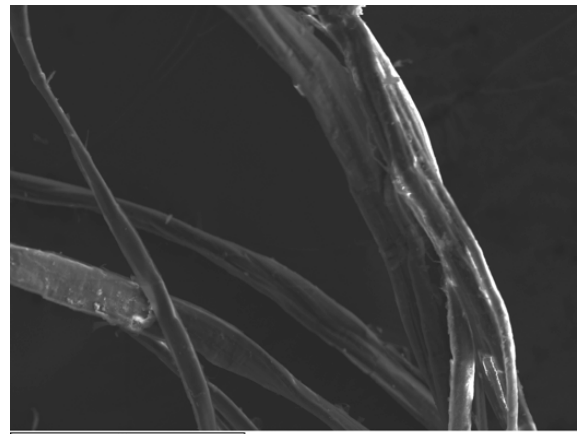
Ill.1 Originallerret, 130 x, SEM-BSE



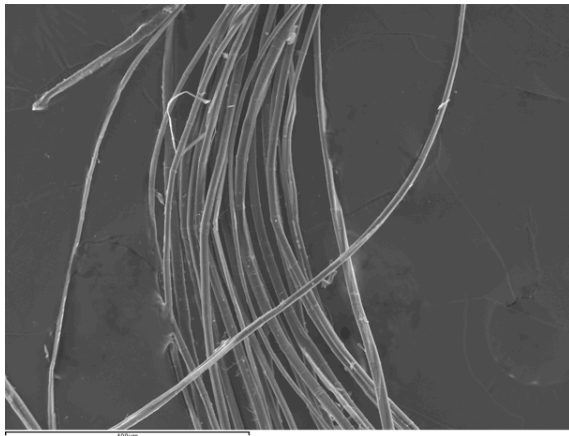
Ill.2 Originallerret, 450 x, SEM-BSE



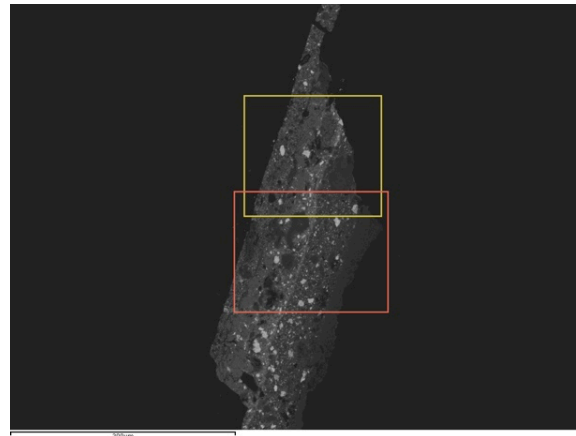
Ill.3 Dubleringslerret, 130 x, SEM-BSE



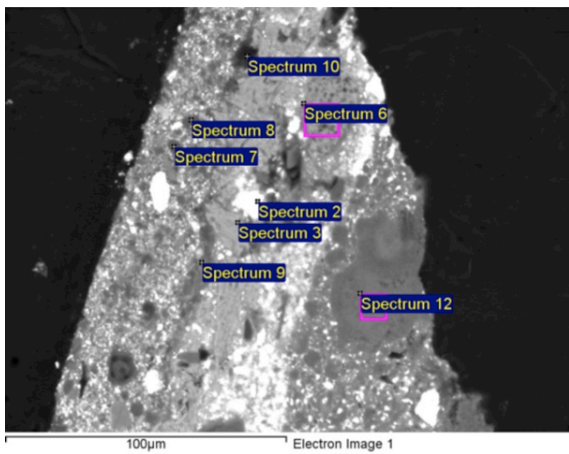
Ill.4 Dubleringslerret, 250 x, SEM-BSE



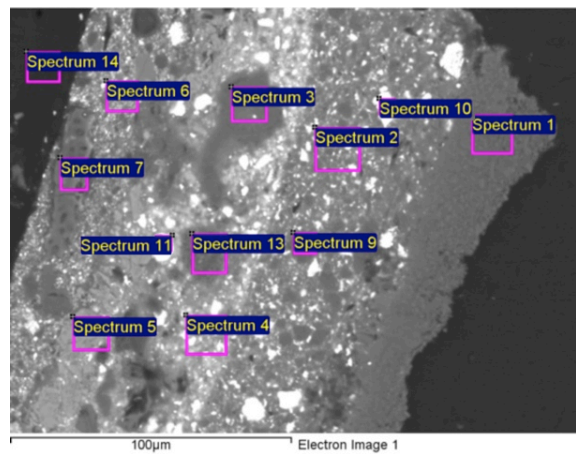
Ill.5 Nytt linlerret, 130 x, SEM-BSE



Ill.6 Tverrsnitt O, 160 x, SEM-BSE (OA er markert med gul og OB med rød)



Ill.7 Oversikt over alle spektra, OA, 600 x, SEM-BSE



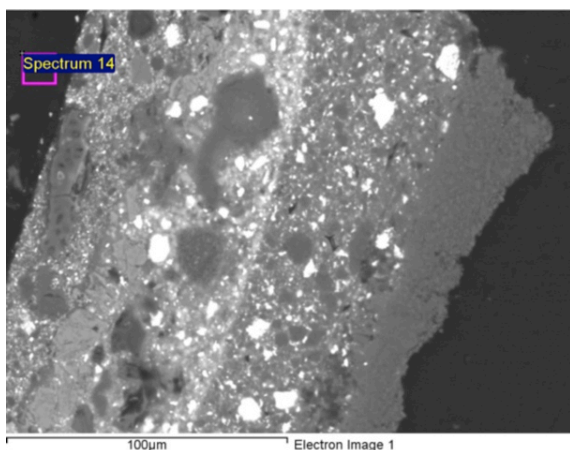
Ill.8 Oversikt over alle spektra, OB, 600 x, SEM-BSE

Tab.1

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OA																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
2	x	x												x						x
3	x	x				x								x						
6	x	x		x	x	x	x			x	x		x	x						x
7	x	x			x		x	x		x	x									x
8	x	x			x	x		x		x	x									x
9	x	x				x					x			x					x	x
10	x	x			x	x			x					x						x
12	x	x									x									x

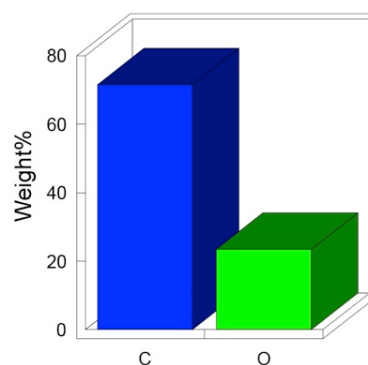
Tab.2

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OB																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
1	x	x				x					x					x				x
2	x	x									x									x
3	x	x			x						x					x				x
4	x	x							x	x	x									x
5	x	x			x	x								x						x
6	x	x			x	x				x	x		x							x
7	x	x		x					x	x	x									x
9	x	x									x									x
10	x	x									x									x
11	x	x												x						x
13	x	x					x		x	x	x									x
14	x	x																		x



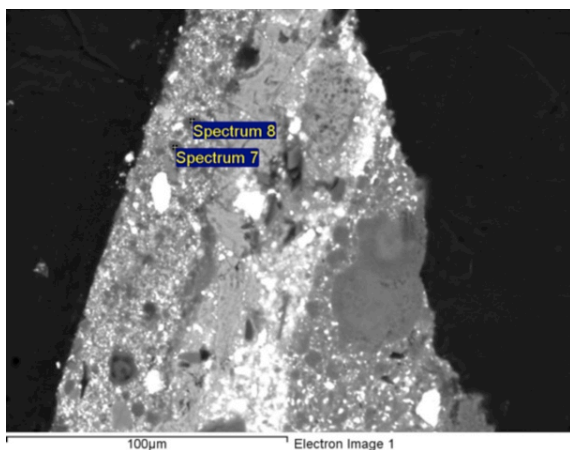
Ill.9 Fernisslag(ene), OB, 600 x, SEM-BSE

14 Quantitative results



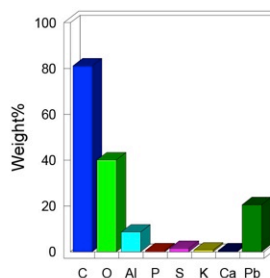
Ill.27 Spektrum 14, OB

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OB																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
14	x	x																		

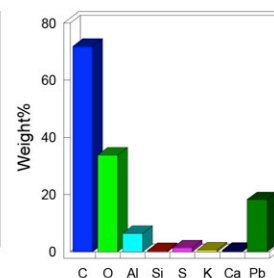


Ill.10 Sekundært fargelag, OA, 600 x, SEM-BSE

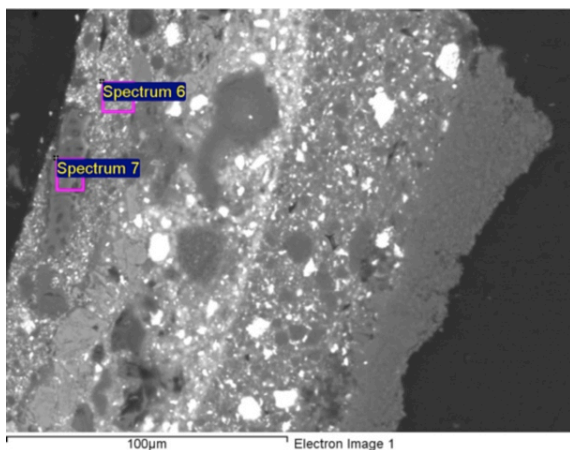
7 Quantitative results



8 Quantitative results

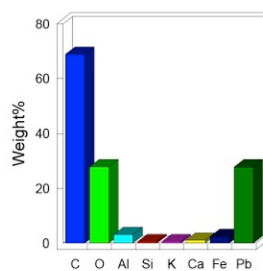


Ill.28 Spektrum 7 og 8, OA

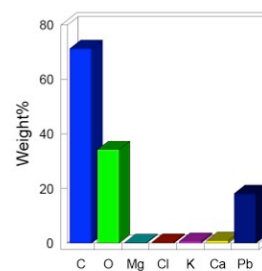


Ill.11 Sekundært fargelag, OB, 600 x, SEM-BSE

6 Quantitative results



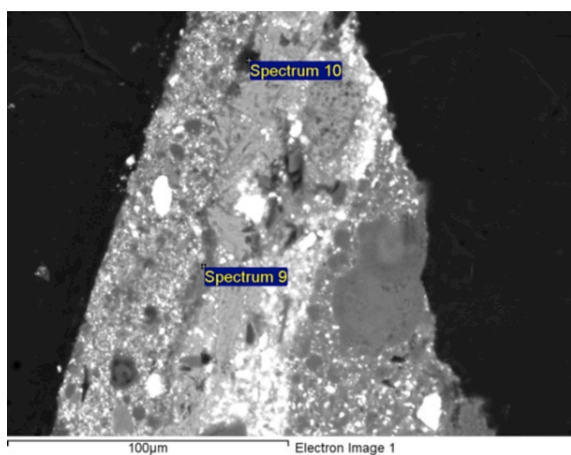
7 Quantitative results



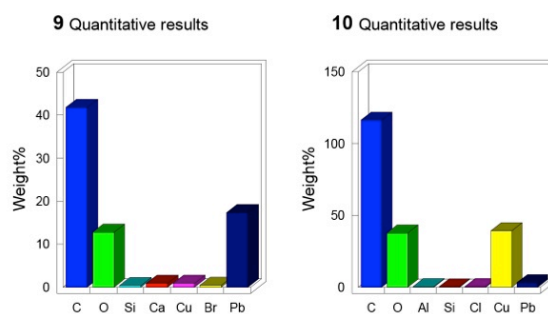
Ill.29 Spektrum 6 og 7, OB

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OA																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
7	x	x			x		x	x		x	x									x
8	x	x			x	x		x		x	x									x

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OB																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
6	x	x			x	x				x	x		x							x
7	x	x		x					x	x	x									x

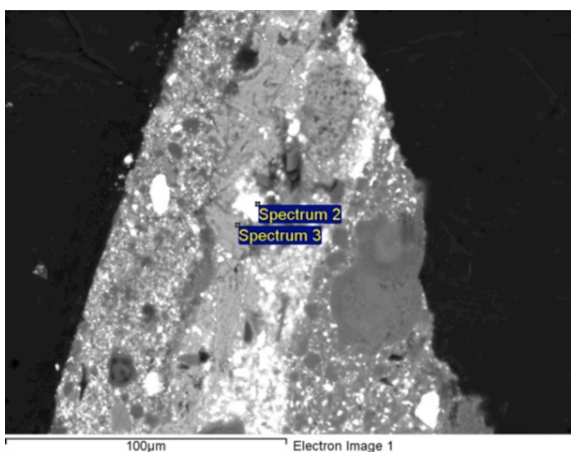


Ill.12 Fernissrester (?), OA, 600 x, SEM-BSE

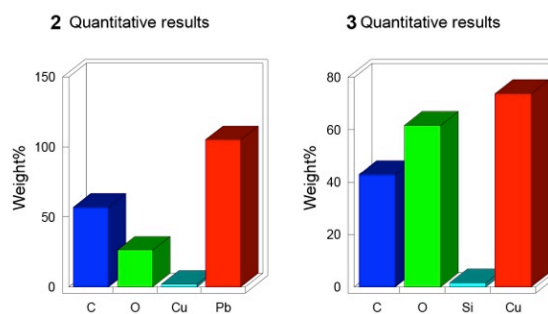


Ill.30 Spektrum 9 og 10, OA

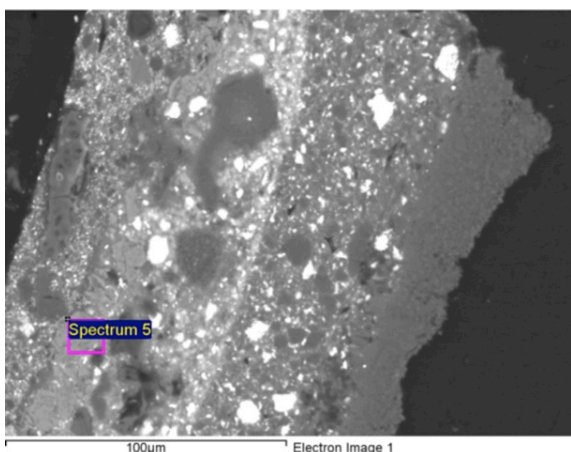
Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OA																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
9	x	x				x					x			x					x	x
10	x	x			x	x			X					x						x



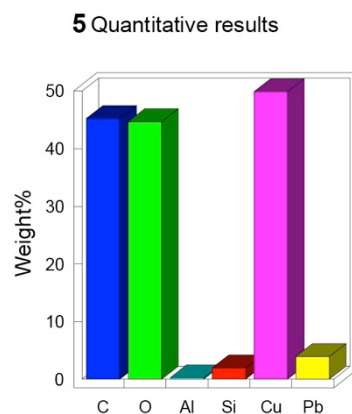
Ill.13 Opprinnelige fargelag, OA, 600 x, SEM-BSE



Ill.31 Spektrum 2 og 3, OA



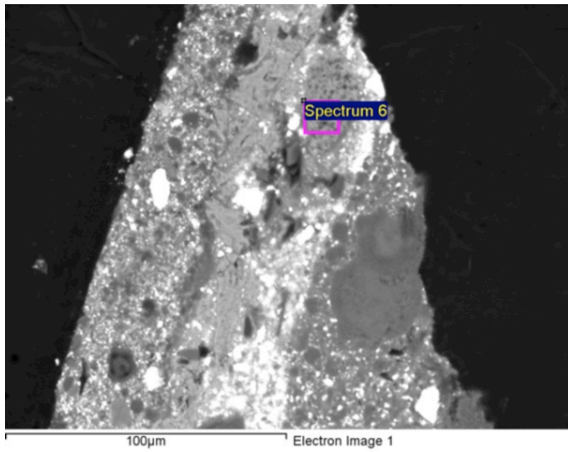
Ill.14 Opprinnelige fargelag, OB, 600 x, SEM-BSE



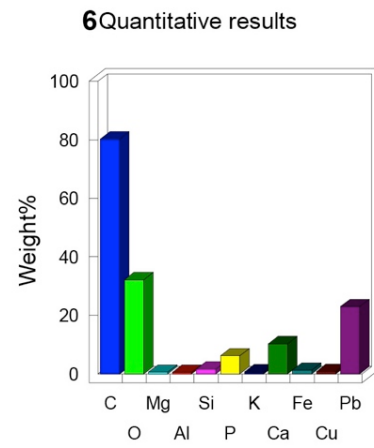
Ill.32 Spektrum 5, OB

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OA																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
2	x	x												x						x
3	x	x				x								x						

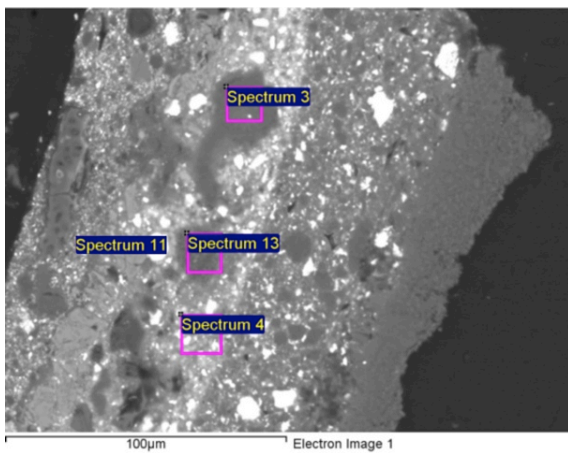
Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OB																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
5	x	x			x	x								x						x



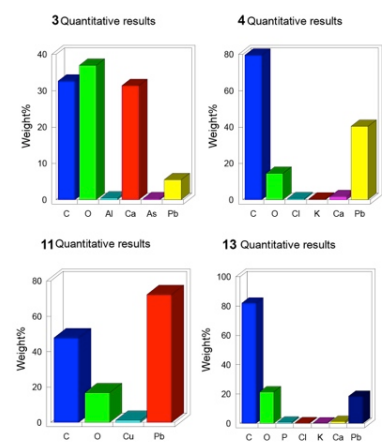
Ill.15 Undermaling, OA, 600 x, SEM-BSE



Ill.33 Spektrum 6, OA



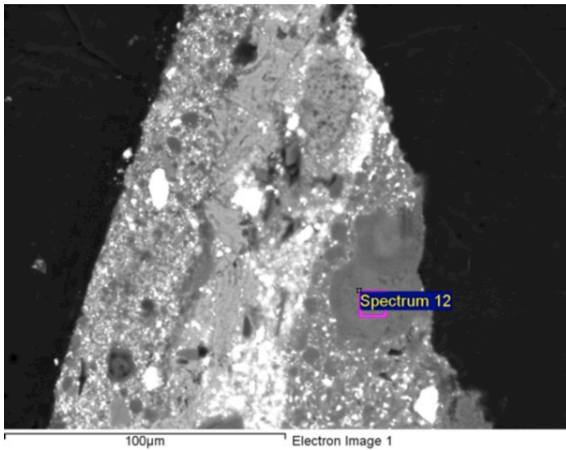
Ill.16 Undermaling, OB, 600 x, SEM-BSE



Ill.34 Spektrum 3, 4, 11 og 13, OB

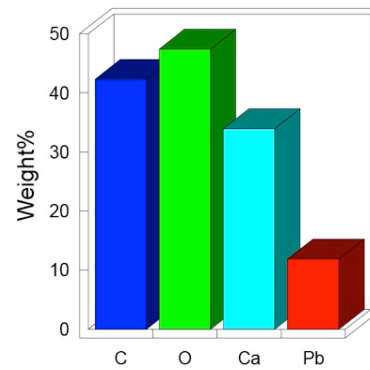
Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OA																	
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr
6	x	x		x	x	x	x			x	x		x	x			

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OB																	
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr
3	x	x			x						x					x	
4	x	x							x	x	x						
11	x	x												x			
13	x	x					x		x	x	x						

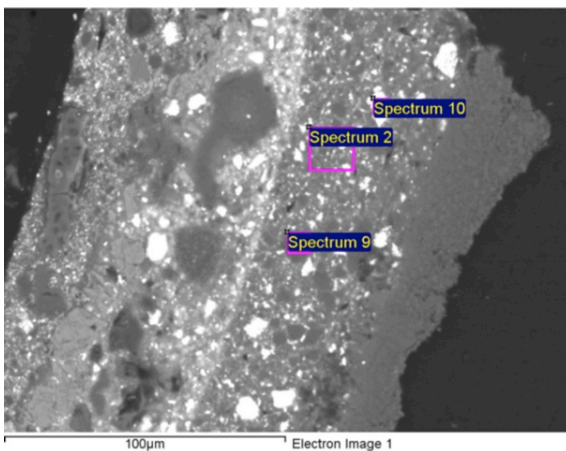


Ill.17 Imprimatura, OA, 600 x, SEM-BSE

12 Quantitative results

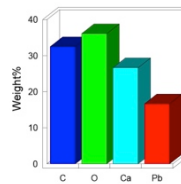


Ill.35 Spektrum 12, OA

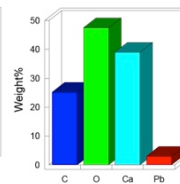


Ill.18 Imprimatura, OB, 600 x, SEM-BSE

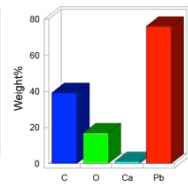
2 Quantitative results



9 Quantitative results



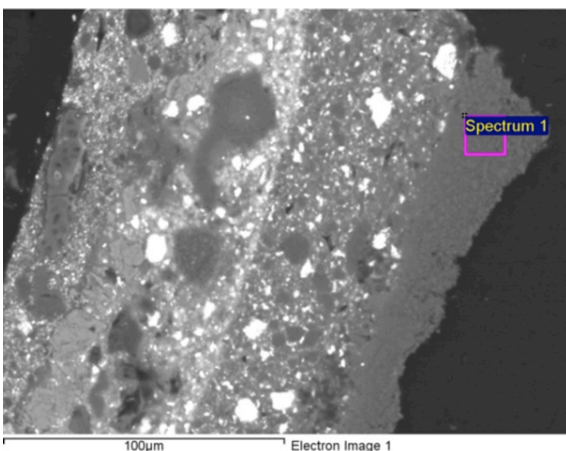
10 Quantitative results



Ill.36 Spektrum 2, 9 og 10, OB

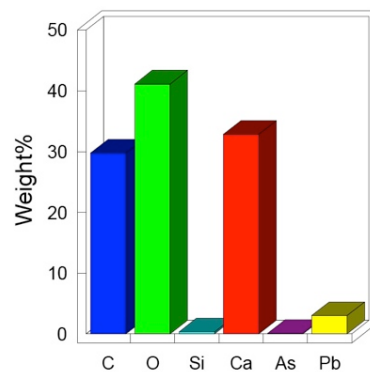
Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OA																			
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Pb
12	x	x									x								x

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OB																			
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Pb
2	x	x									x								x
9	x	x									x								x
10	x	x									x								x



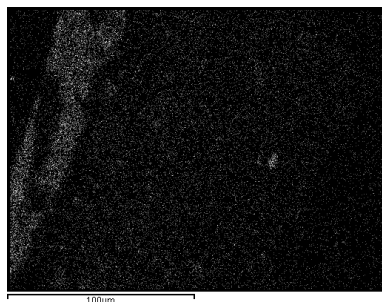
Ill.19 Grundering, OA, 600 x, SEM-BSE

1 Quantitative results

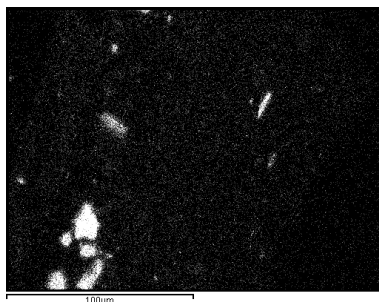


Ill.37 Spektrum 1, OB

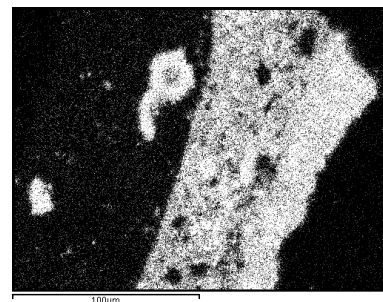
Påviste grunnstoffer i tverrsnitt OA																			
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Pb
1	x	x				x					x					x			x



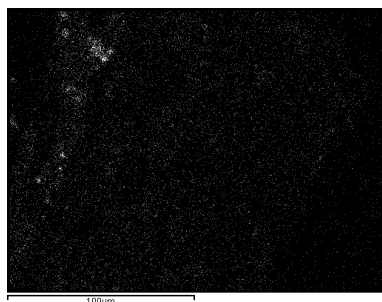
III.20 Kartlegging av Al i OB



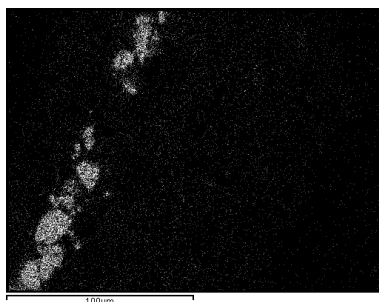
III.21 Kartlegging av Si i OB



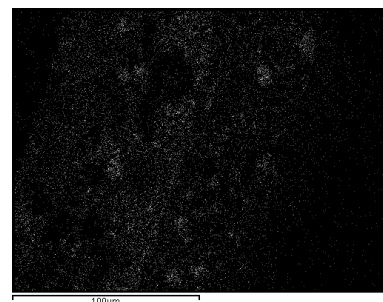
III.22 Kartlegging av Ca i OB



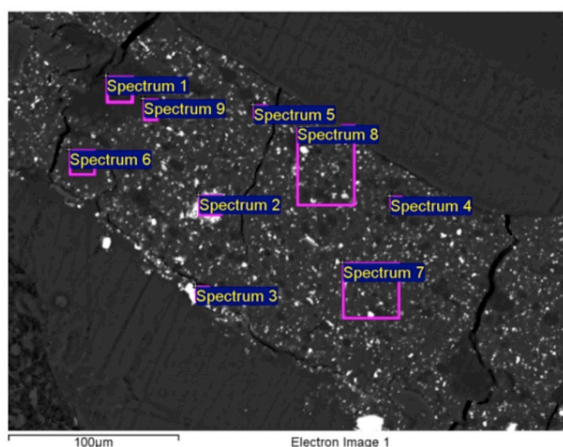
III.23 Kartlegging av Fe i OB



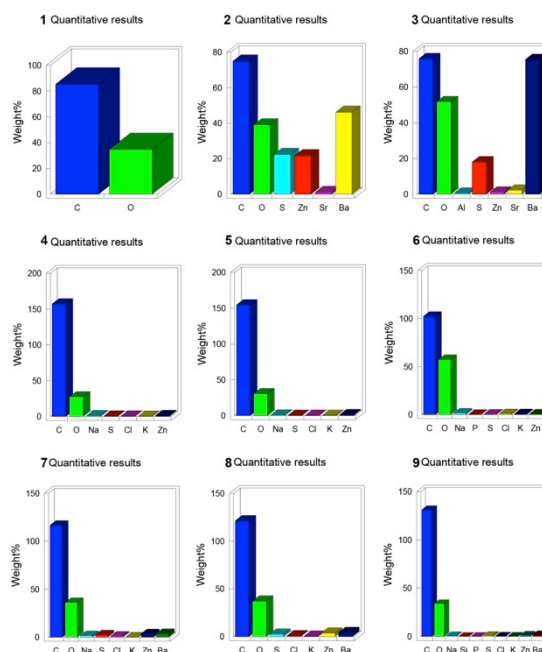
III.24 Kartlegging av Cu i OB



III.25 Kartlegging av Pb i OB



III.26 Oversikt over alle spektra, S, 400 x, SEM-BSE



III.38 Spektrum 1 – 9, S for liten

Tab.3

Påviste grunnstoffer i tverrsnitt S																				
Nr	C	O	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	K	Ca	Mn	Fe	Cu	Zn	As	Sr	Ba	Br	Pb
1	X	X																		
2	X	X						X							X		X	X		
3	X	X			X			X							X		X	X		
4	X	X	X					X	X	X					X					
5	X	X	X					X	X	X					X					
6	X	X	X				X	X	X	X					X					
7	X	X	X					X	X	X					X			X		
8	X	X						X	X	X					X			X		
9	X	X	X			X	X	X	X	X					X			X		

APPENDIKS N FTIR

IR-stråling kan få kjemiske bindinger til å bøye eller strekke seg og atomer i krystallstrukturer til å vibrere i forhold til hverandre. Materialenes absorbering eller transittering av IR-stråling kan måles og det resulterende spekteret kan indikere tilstedeværelse av ulike funksjonelle grupper (Taft 2000: 171).

Målinger ble tatt med en PerkerElmer Spectrum One FT-IR Spectrometer som var tilkoblet et PerkerElmer Universal ATR Sampling Accessory. ATR-krystallen ble rengjort med rektifisert sprit før prøvemateriale ble analysert. Spektra ble fremstilt og bearbeidet med programmet PerkerElmer Spectrum (versjon 10.03.01). Instrumentet ble kalibrert med funksjonen background check før bruk og omtrent hver 10. minutt under bruk.

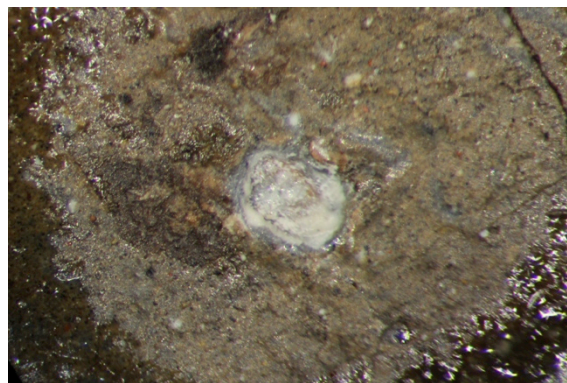
Spektra ble tolket ved hjelp av referansespektra som ble samlet inn av Dr. Hartmut Kutzke. Utover det ble referansespektra blant annet hentet fra Derrick (1999), Robinet (2003), Higgitt (2003), www.irug.com og http://tera.chem.ut.ee/IR_spectra/.



III.1 Lokasjon av prøveuttak



III.2 Blysåpe (?) uten ferniss, 40 x



III.3 Lokasjon etter prøveuttak, 40 x



III.4 Lokasjon av prøveuttak



III.5 Lokasjon av dubleringslim, 50 x



III.6 Lokasjon av dubleringslim, UV-lys, 50 x



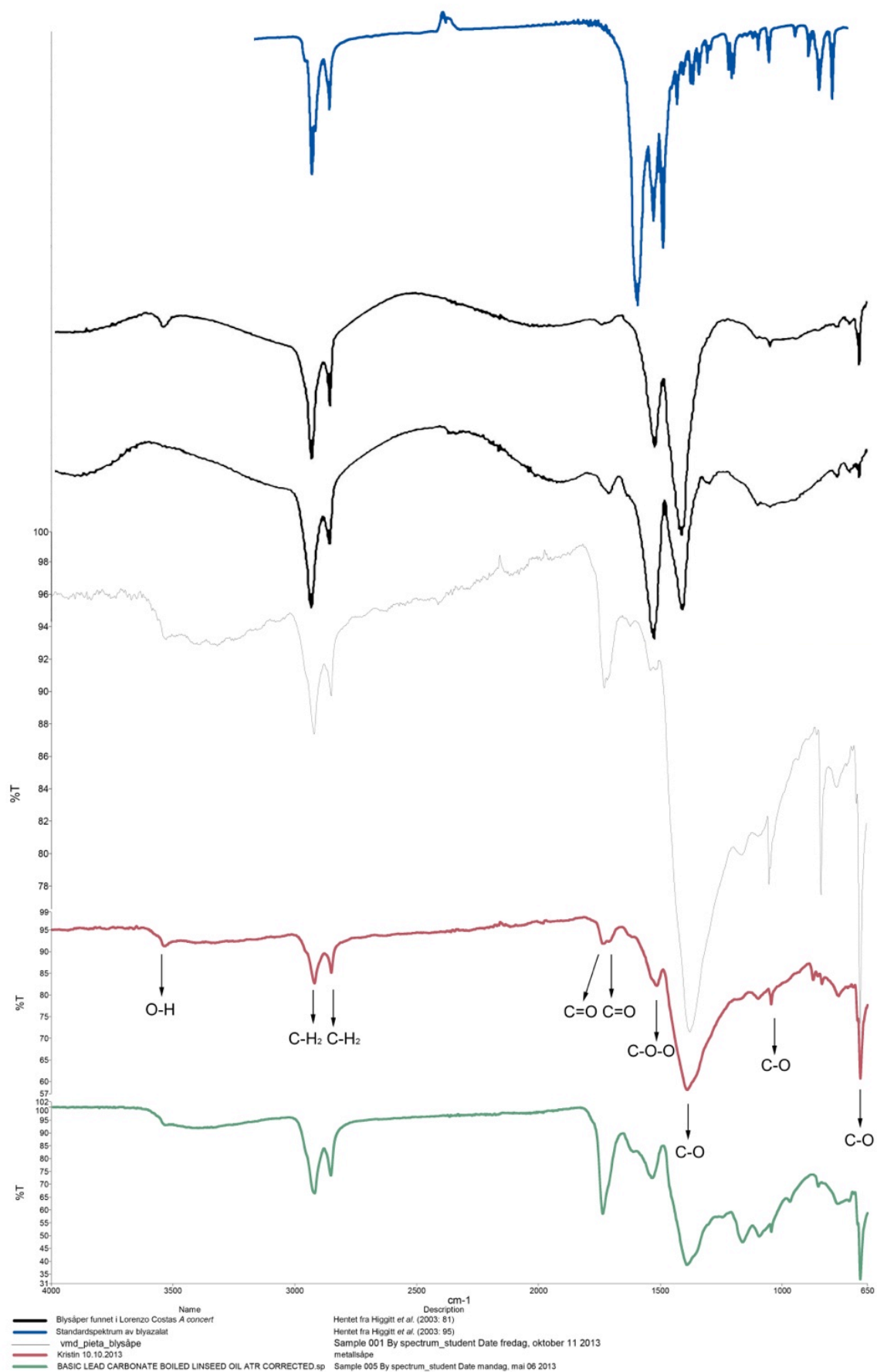
III.7 Lokasjon av prøveuttak



III.8 Lokasjon av prøveuttak, UV-lys



III.9 Lokasjon av prøveuttak, UV-lys



III.9 FTIR-spektra for metallsåpe (?) fra *Alexander* og *Roxana* og referanser for blyhvit i linolje, blysåpe og blyazalat

Karakteristiske IR absorberingsband for blystearater (Robinet 2003: 29)

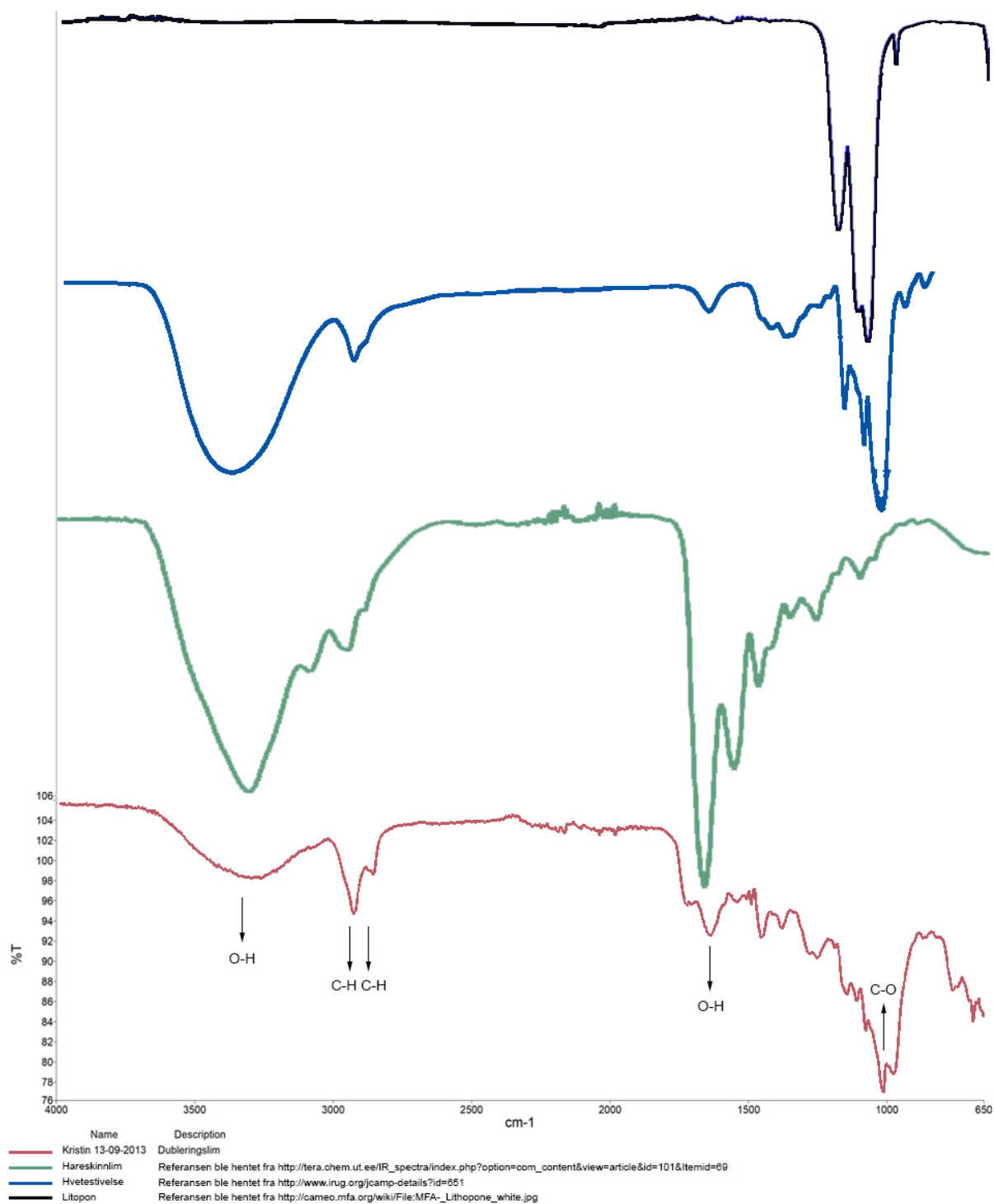
2919 cm^{-1}	C-H ₂	strekk
2850 cm^{-1}	C-H ₂	strekk
1541 cm^{-1} , 1513 cm^{-1}	C-O-O	strekk

Karakteristiske IR absorberingsband for palmitinsyre og stearinsyre (Robinet 2003: 29)

2917 cm^{-1}	C-H ₂	strekk
2849 cm^{-1}	C-H ₂	strekk
1703 cm^{-1}	C=O	strekk

Karakteristiske IR absorberingsband blyhvit (Gettens 1993: 77)

3538 cm^{-1}	O-H	strekk
1400 cm^{-1} , 1040 cm^{-1} og 693-683 cm^{-1}	C-O	strekk



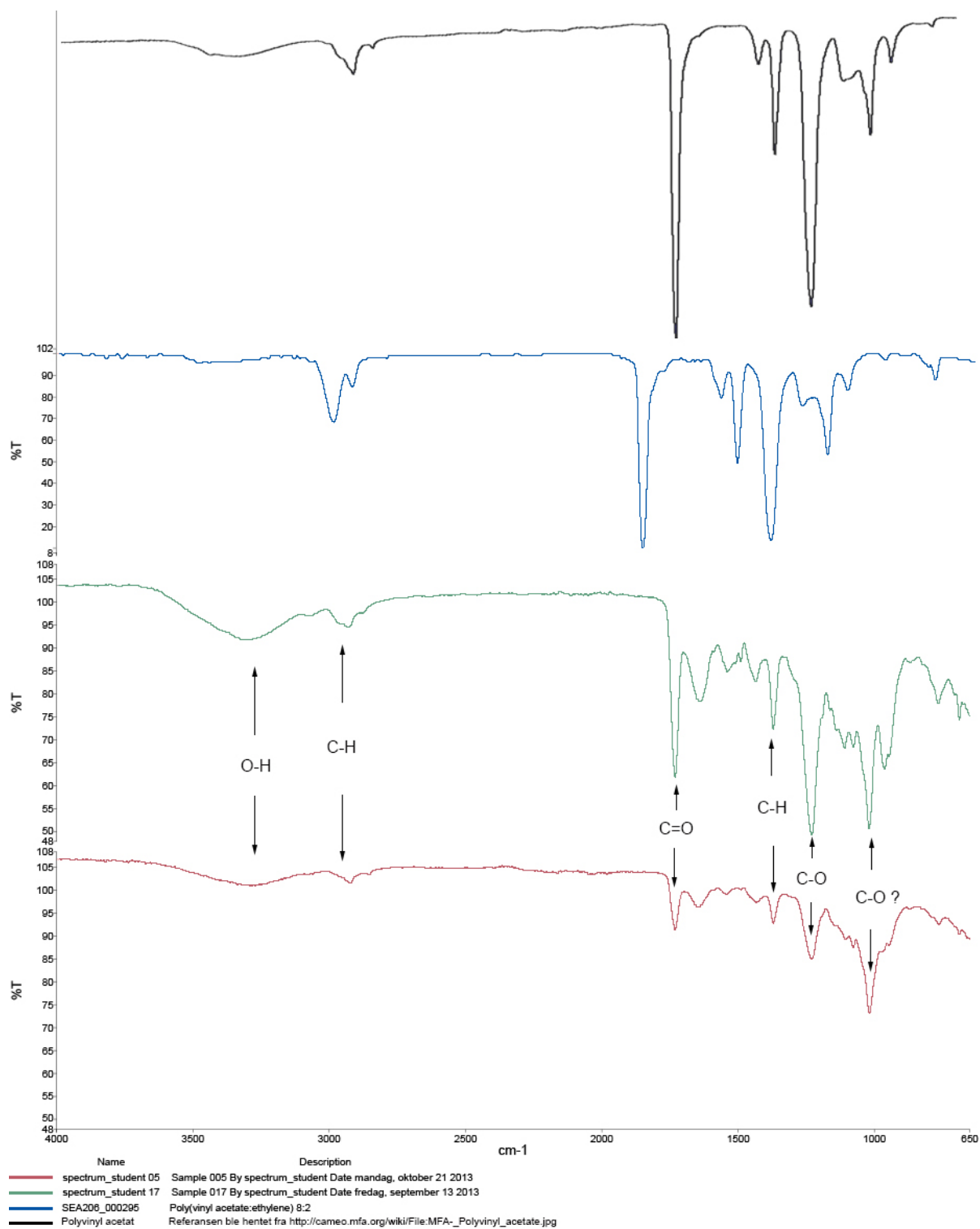
III.10 FTIR-spektra for dubleringslim fra *Alexander og Roxana* og referanser for hareskinnlim, hvetestivelse og litopon

Karakteristiske IR absorberingsband for stivelse (Derrick mfl. 1999: 180)

3600-3200 cm^{-1}	O-H	strekk
3000-2800 cm^{-1}	C-H	strekk
1650 cm^{-1}	O-H	bøy
1480-1300 cm^{-1}	C-H	bøy
1300-900 cm^{-1}	C-O	strekk

Karakteristiske IR absorberingsband for litopon (Derrick mfl. 1999: 119)

1200-1000 cm^{-1}	Sterk absorbering
----------------------------	-------------------



III.11 FTIR-spektra for papirkantlim fra *Alexander og Roxana* (Spektrum 005 og 017), referanser for PVAC:etylen (8:2) og PVAC

Karakteristiske IR absorberingsband for PVAC (Derrick mfl. 1999: 192)

3100-2800 cm^{-1}	C-H	strekk
1750-1650 cm^{-1}	C=O	strekk
1480-1300 cm^{-1}	C-H	bøy
1300-900 cm^{-1}	C-O	strekk
750-700 cm^{-1}	C-H	vridning

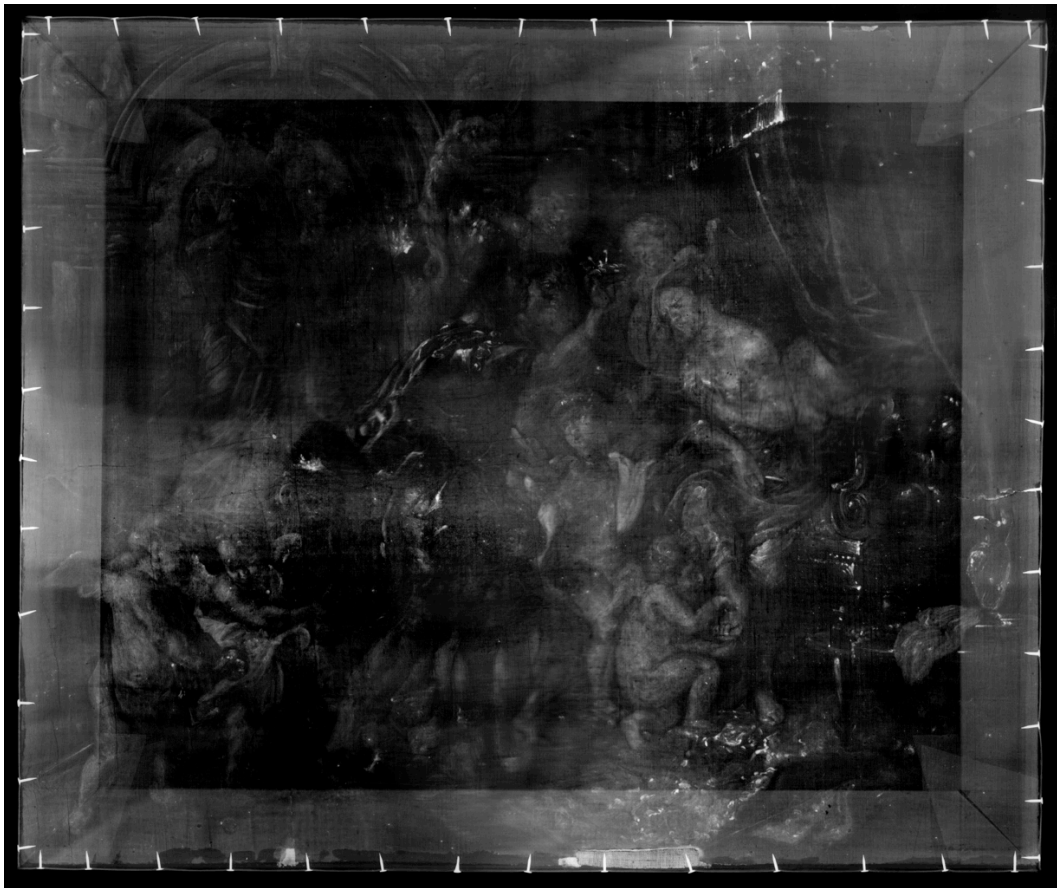
APPENDIKS O RØNTGEN

Røntgenopptakene ble tatt ved hjelp av et bærbart CP120 røntgenrør fra Industrial Control Machines S.A. (ICM). For eksponeringsdata se Tab.1. Røret ble plassert 1080 mm over maleriet og en 35 x 43 cm stor bildeplate ble lagt under maleriet. Formatet til *Alexander og Roxana* var for stort til å kunne registreres med ett enkelt opptak. Derfor ble det tatt fire enkeltopptak. Bildeplaten ble skannet i en Inspection Technologies Skanner CR^X25P fra General Electric (GE) (Modell D500-25BGE, Volts 100-240 VAC, AMPS 2,5, FREQ. 50/60 HZ) og bildeinformasjonen ble overført til en bærbar datamaskin med programmet Rhythm RT. Deretter ble opptakene optimert med Flashfilter-funksjonen i programmet Rhythm Review (versjon 4.3), blant annet for å gjøre det enklere å telle tråder i originalerretet (Ill.1 og 2 i App.K). Videre ble fotografiene bearbeidet i Photoshop og satt sammen med PanaVue ImageAssembler (versjon 2.06).

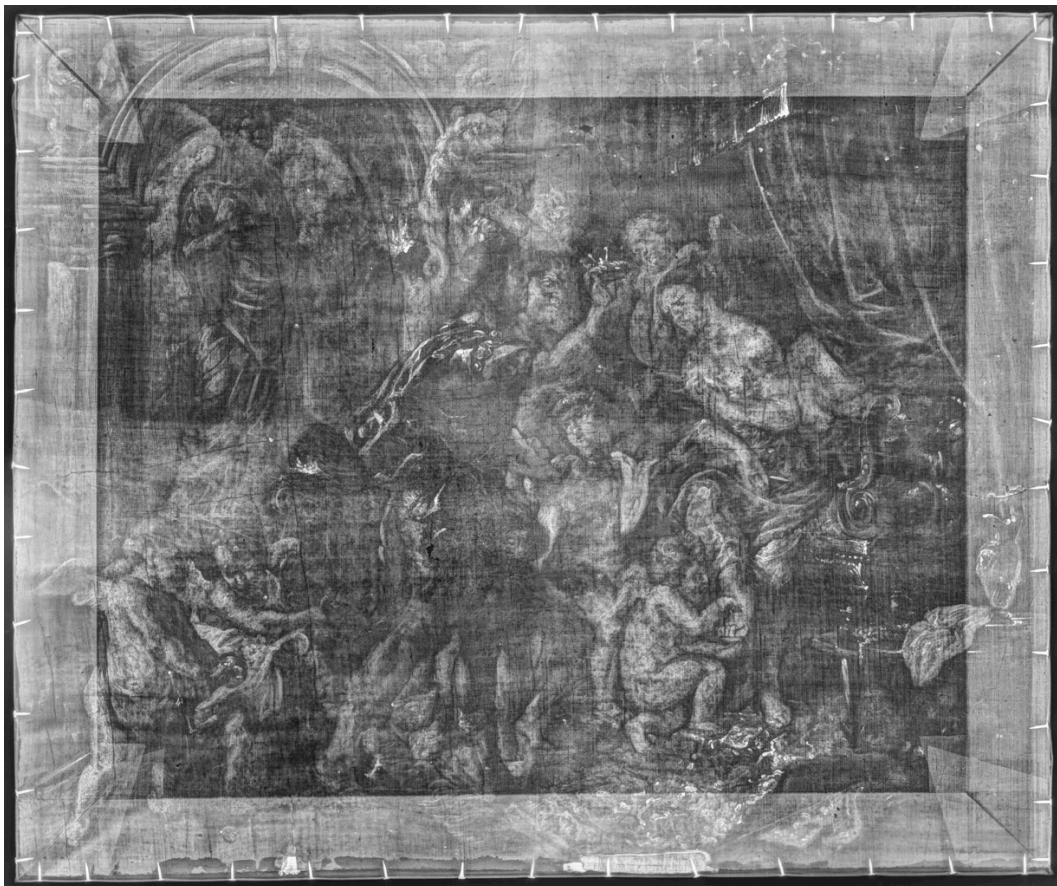
Tab.1 Røntgeninnstillinger:

Spenning (kV)	Strøm (mA)	Tid (s)
40	0,6	100

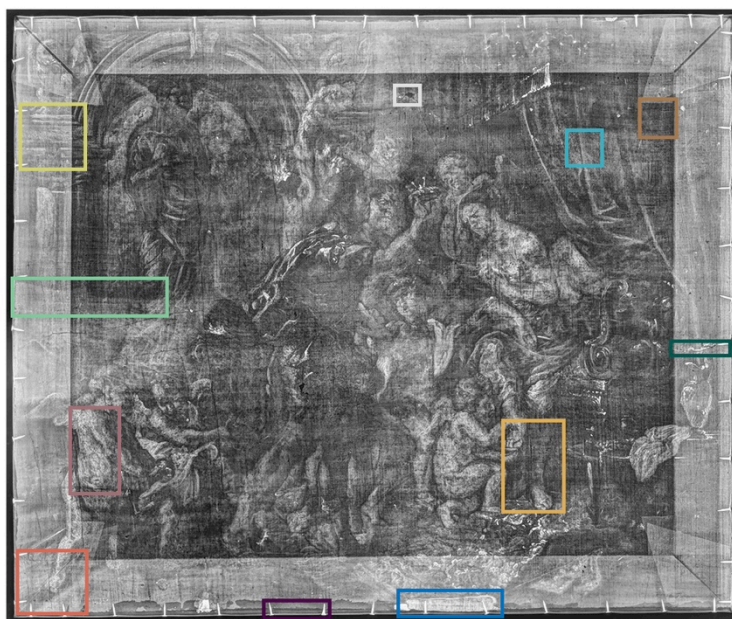
Røntgenopptakene er avbildet på de neste sidene.



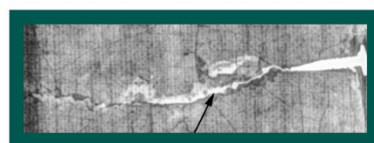
Ill.1 Røntgenopptak (satt sammen i PanaVue ImageAssembler)



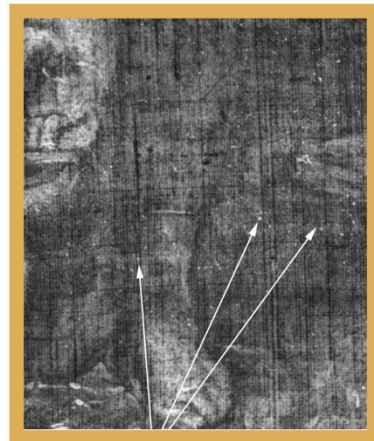
III.2 Røntgenopptak (med Flashfilter og satt sammen med PanaVue ImageAssembler)



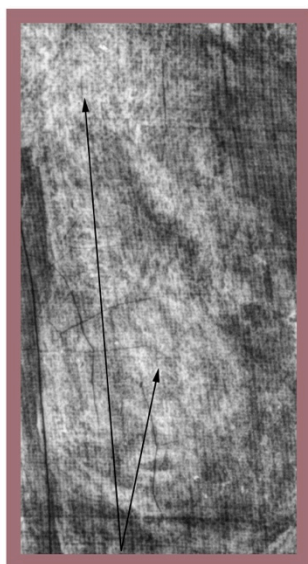
Lokalisering av detaljbildene nedenfor



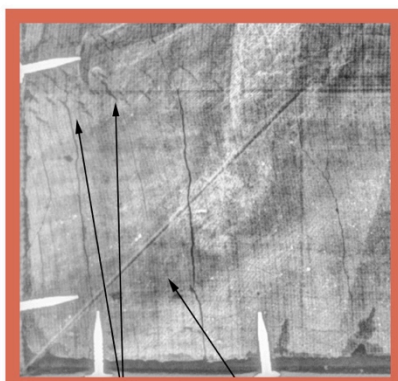
Rift i originallerret



Metallsåper (?)

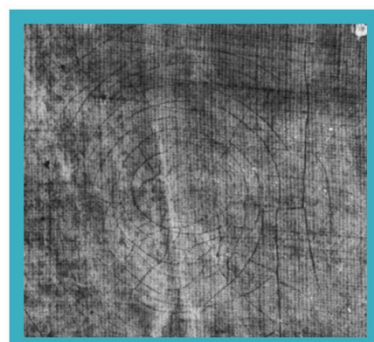


Sekundære farger

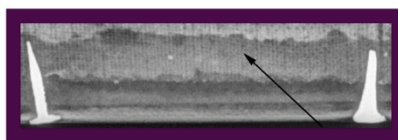


Rifter i lerret

Skyggemodellering

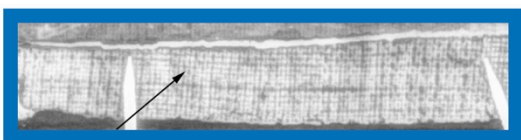


Konkylieformet alderskrakelering

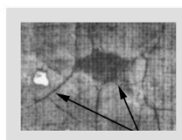


To ulike spikere

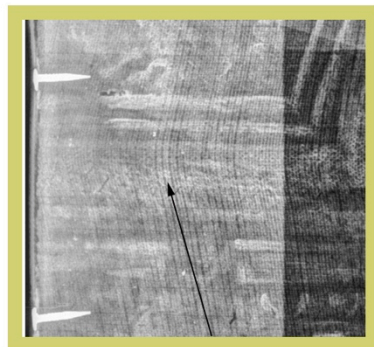
Fargetap



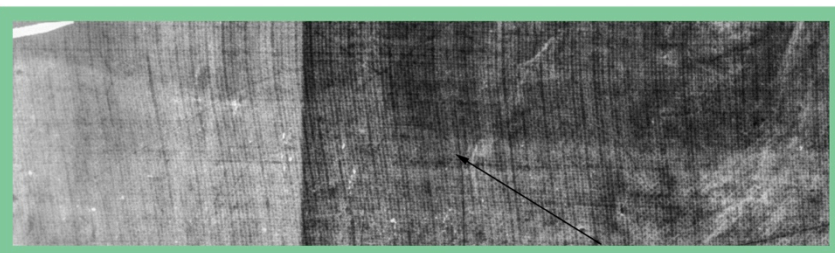
Lerretskjot



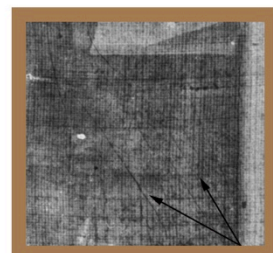
Ulike kittinger



Oppspenningsgirlander



Palettknivmerker (?) etter påføring av grundering eller dubleringslim



Diagonal alderskrakelering

III.3 Detaljer i røntgenopptaket

APPENDIKS P XRF

Alle målinger ble tatt med en håndholdt NITON XL3t 950-HT GOLDD+ pXRF-pistol (Ill.1).¹ Mg er det letteste og U det tyngste grunnstoffet som kan registreres av instrumentet. Måling nr.3-14 ble tatt med liten spot (3 mm i diameter) og nr.17-20 ble tatt med vanlig spot (8 mm i diameter). XRF-pistolen ble kalibrert før bruk (nr.1-2 og 15-16) og satt på mining mode med en måletid på 30 sekund per innstilling (120 s per måling).

Tab.1 Innstillingsmuligheter

Innstilling	Optimale grunnstoffer	Spenning (kV)	Strøm (µA)
Main	Mn – Bi	50	Opp til 40
High	Ba – Ag	50	Opp til 40
Low	Ti – Cr	20	Opp til 100
Light	Mg – S	8	Opp til 199

Målingene ble lastet opp på en datamaskin og analysert med programmet NITON Data Transfer Alpha – PlotView23. Grunnstoffer ble identifisert ved hjelp av forholdet mellom $K\alpha$ ($L \rightarrow K$ overgang) og $K\beta$ ($M \rightarrow K$ overgang) (ca. 1:9) for lette grunnstoffer (opptil $K\alpha$), forholdet mellom $K\alpha$, $K\beta$, $L\alpha$ ($M \rightarrow L$ overgang) og $L\beta$ (ca. 1:3:7) toppene (mellom Ca til La) og forholdet mellom $L\alpha$, $L\beta$ og $M\alpha$ for tunge grunnstoffer (Dran og Laval 2009: 212).

Noen utslag kan knyttes til filtrene i instrumentet. Sølvanoden som benyttes for kalibrering resulterer i Ag-topper², Mo-topper stammer fra Mo-filretet i mining mode (high range), Al- og Fe-filtrene i Alloys og mining mode (main range) Cu filter i low range.

Tab.2 Forklaring for tatte målinger

Nr.	Mnr. ³	FSTnr. ⁴	KSMnr. ⁵	Begrunnelse
1	584			Systemsjekk
2	585			Systemsjekk
3	586	0202	0101	Mulig datering av sekundær fiolett farge
4	587	0202		Mulig datering av opprinnelig blåfarge
5	588	0202	0202	Mulig datering av sekundær blåfarge
6	589	0201	0201	Mulig datering av sekundær blåfarge som har en lignende farge i FFIR som klede til Hymenaeus (FSTnr. 0202)
7	590	0401		Mulig datering av opprinnelig gulfarge (Sn, Cd)
8	591	1001	1002	Mulig datering av sekundær hudfarge (Pb, Zn, Ti)
9	592	0301	0301	Mulig datering av sekundær grønnfarge over (?) ferniss
10	593	0301		Mulig datering av opprinnelig grønnfarge (Cu)
11	594	0301	0303	Mulig datering av sekundær grønnfarge under ferniss
12	595	0601		Mulig bestemmelse av opprinnelig rød farge som er gult i FFIR (Hg)
13	596	0901	0901	Mulig datering av sekundær brunfarge
14	597	0904		Mulig datering av hvitfarge (Zn, Ti)
15	872			Systemsjekk
16	873			Systemsjekk
17	874	0302	0704	Identifisering av sekundær brunfarge
18	875	1101		Identifisering av ikke-blyholdig kitting
19	876			Mulig datering av opprinnelige fargelag og grundering på pynterammen
20	877			Mulig datering av sekundære fargelag og grundering på pynterammen

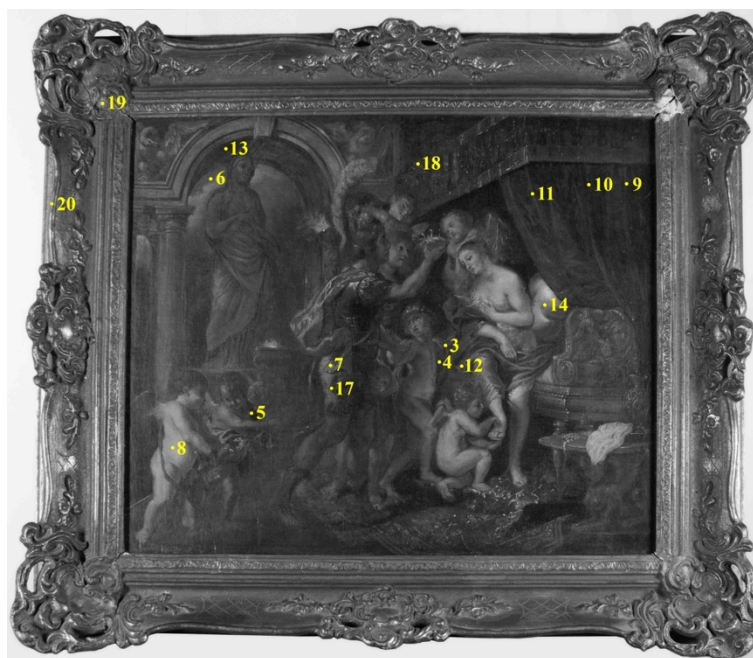
¹ GOLDD er en silisium driftdetektor som gjør det mulig å måle lette elementer uten He-flush eller vakuum.

² Innstilling Low er godt egnet for identifisering av Cd og Sn, da Ag-toppene filtreres bort.

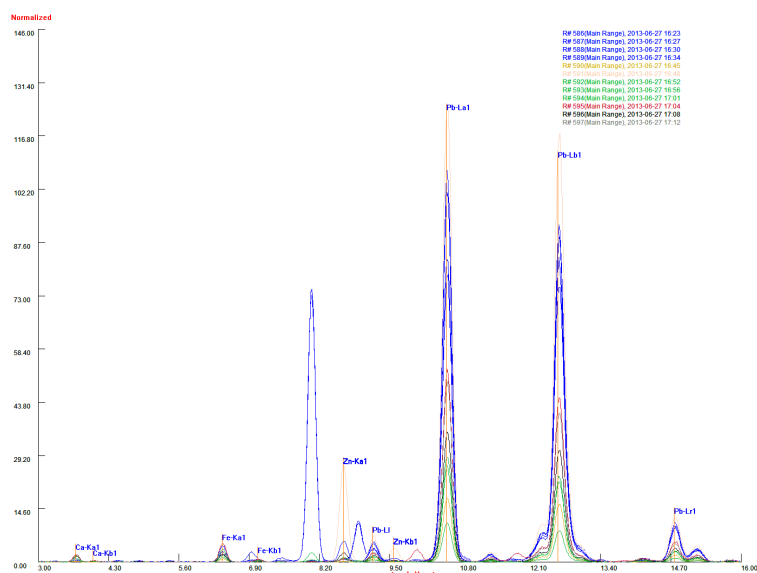
³ Forkortelse for målingsnummer

⁴ Forkortelse for fargestrukturtabellnummer

⁵ Forkortelse for kartlegging av sekundære materialer



III.1 Oversikt over XRF-målinger



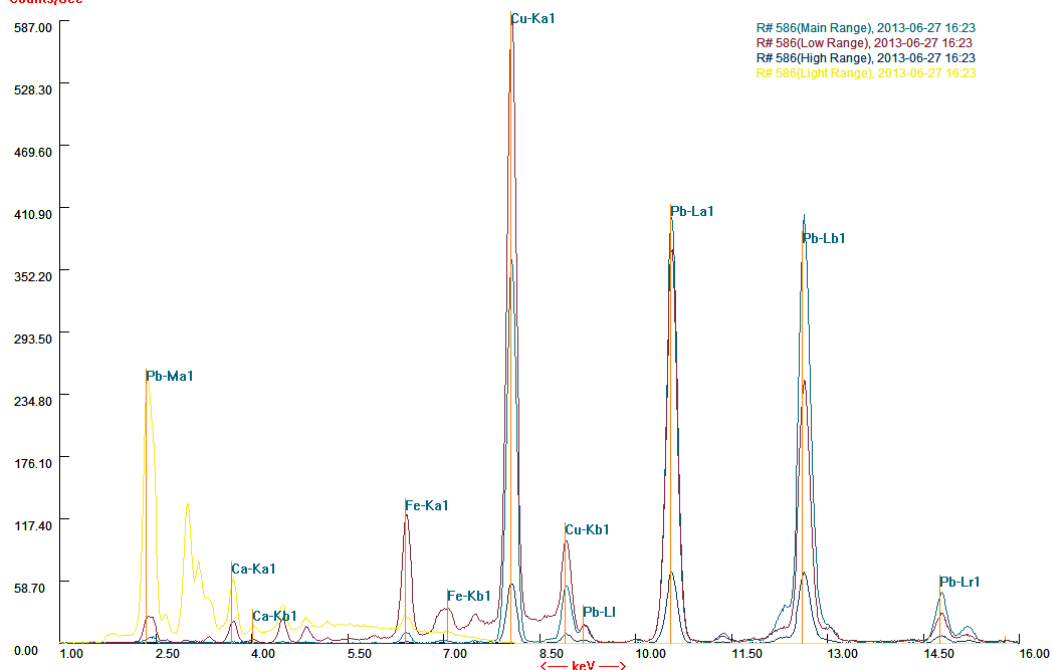
III.2 Oversikt over alle målinger, grafens farge tilsvarer fargestrukturenes farge

Tab.3 Påviste grunnstoffer

Nr.	Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
3				X			X			X					X		X
4				X			X			X					X		X
5				X			X					X ?			X		X
6	x		x ?	X	x		x ?	x	x ?		x	x ?			X		X
7				X			X				x ?			x	X		X
8				X			X				X	x ?			X		X
9	x		x ?	X			X			x ?	X				X		X
10	x ?	x ?	X	X			X			x ?	X				X		X
11	x ?	x ?	X ?	X			X			x ?	X				X		X
12			x ?	X			X				x ?				X	X	X
13	x ?			X	x		X				X				X		X
14				X			X				X				X		X
17				X			X				X		x ?		X		X
18				X			X				X		x ?		X		X
19				x		x ?	x			x	x		x ?		x		
20				x		x ?	x			x	x		x ?		x		

Nr. 3 Blått klede til Hymenaeus (originalt)

Counts/Sec

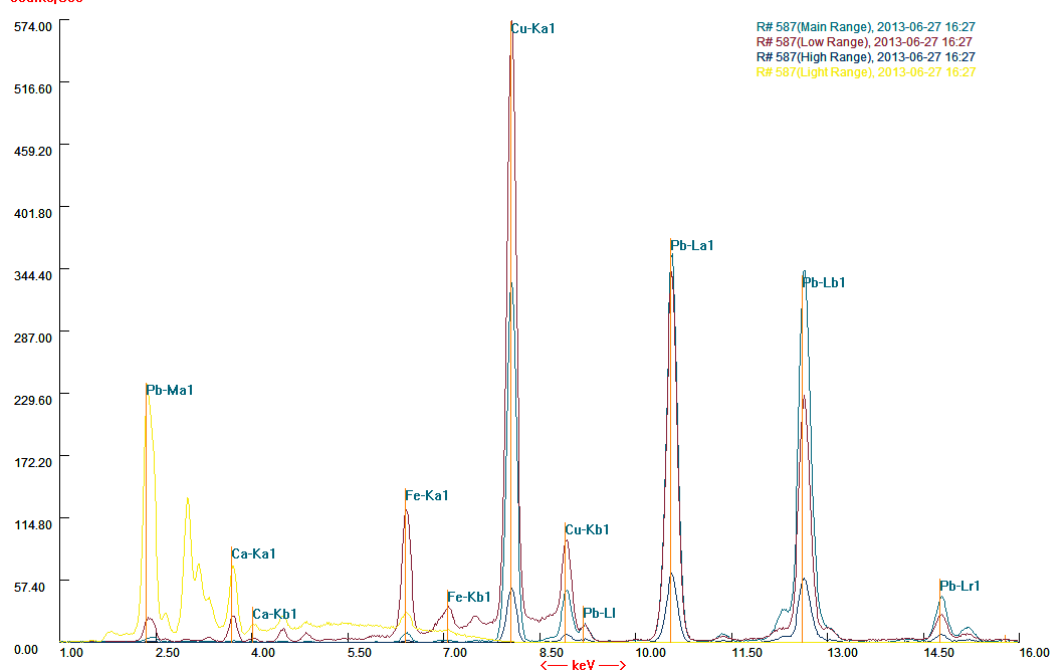


Kommentarer: Ba og Ag er ikke markert for å gjøre grafen lettere å lese. Se Nr. 5 for markerte Ba og Ag-topper.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			X			X			X					X		X

Nr. 4 Blått klede til Hymenaeus (sekundært og originalt)

Counts/Sec

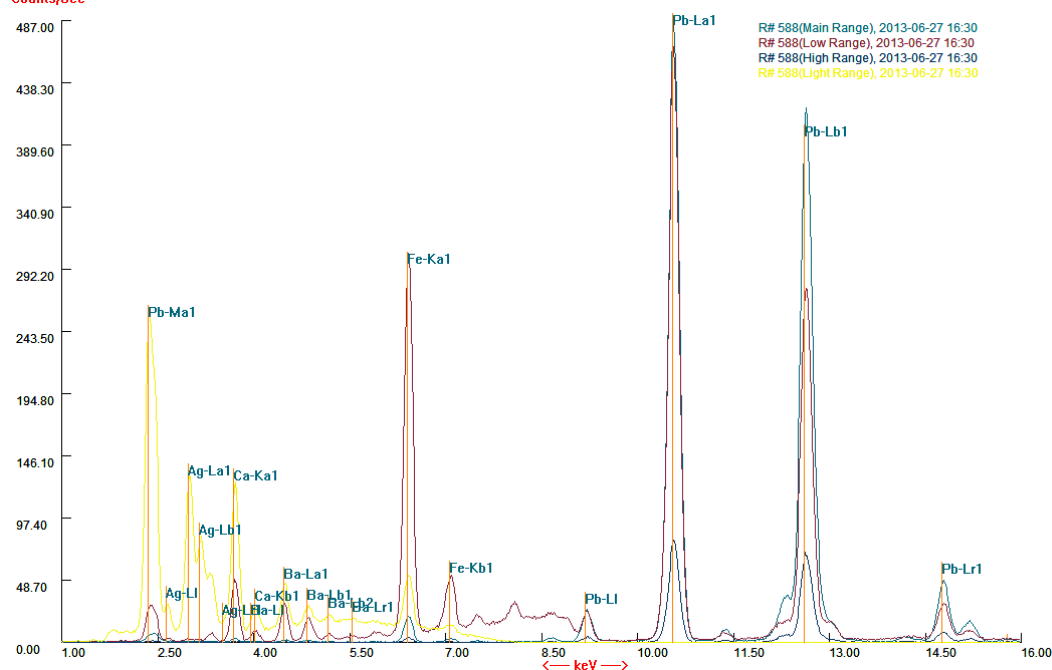


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			X			X			X					X		X

Nr. 5 Blått klede til putto nr. 2 (sekundært)

Counts/Sec

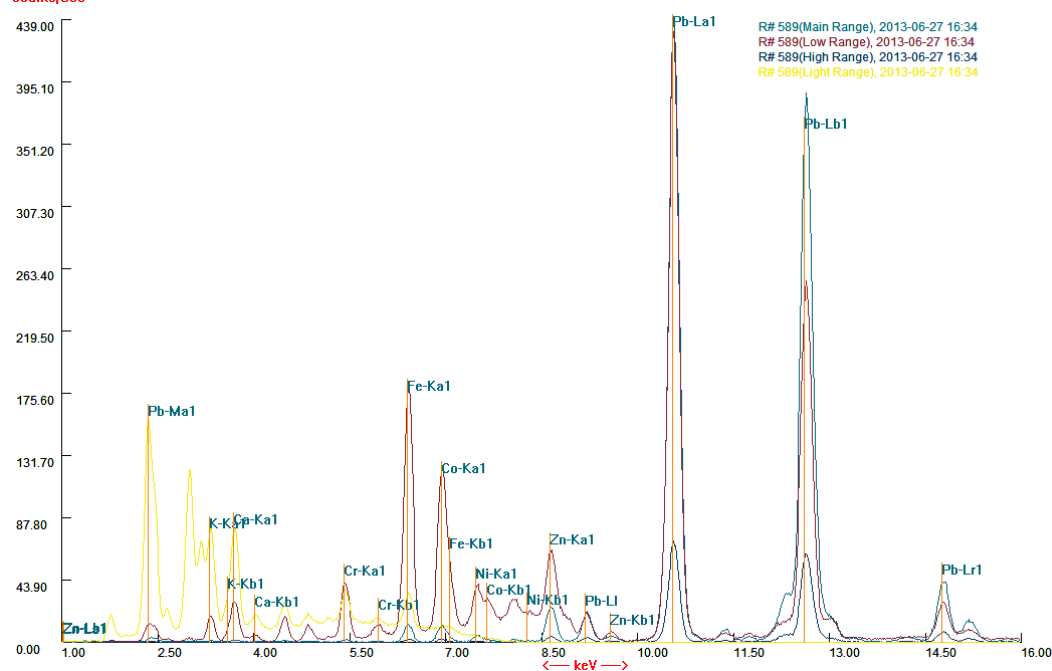


Kommentarer: As er ikke markert i grafen. Ag toppene skyldes sølvfilteret.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			X			X					X ?			X		X

Nr. 6 Himmel (sekundært og originalt)

Counts/Sec

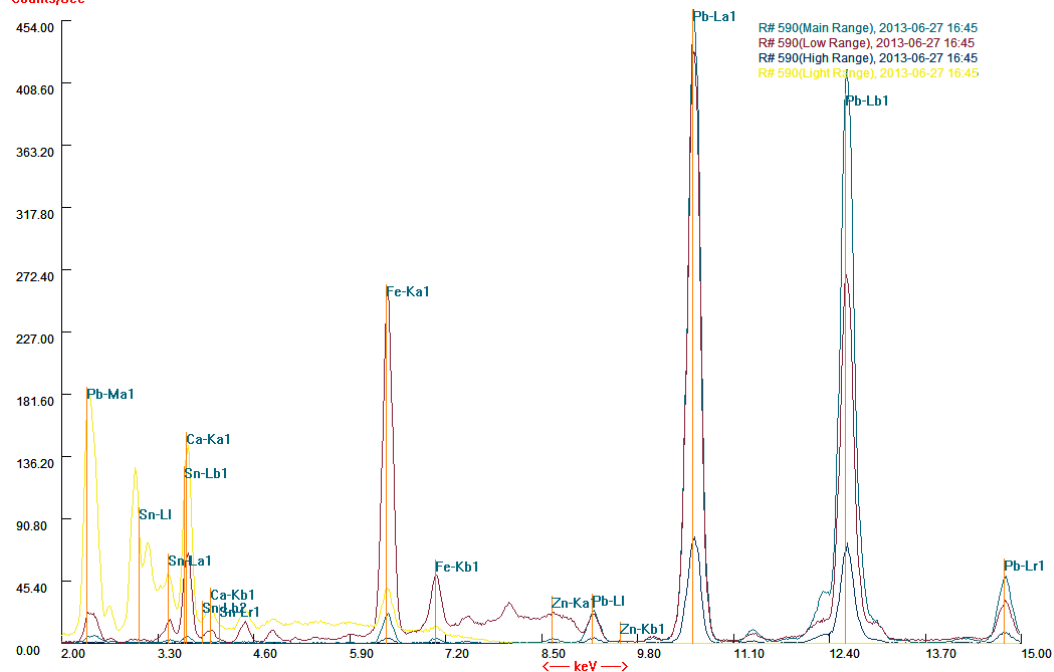


Kommentarer: Si, Ba og As er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
X		X ?	X	X		X ?	X	X ?		X	X ?			X		X

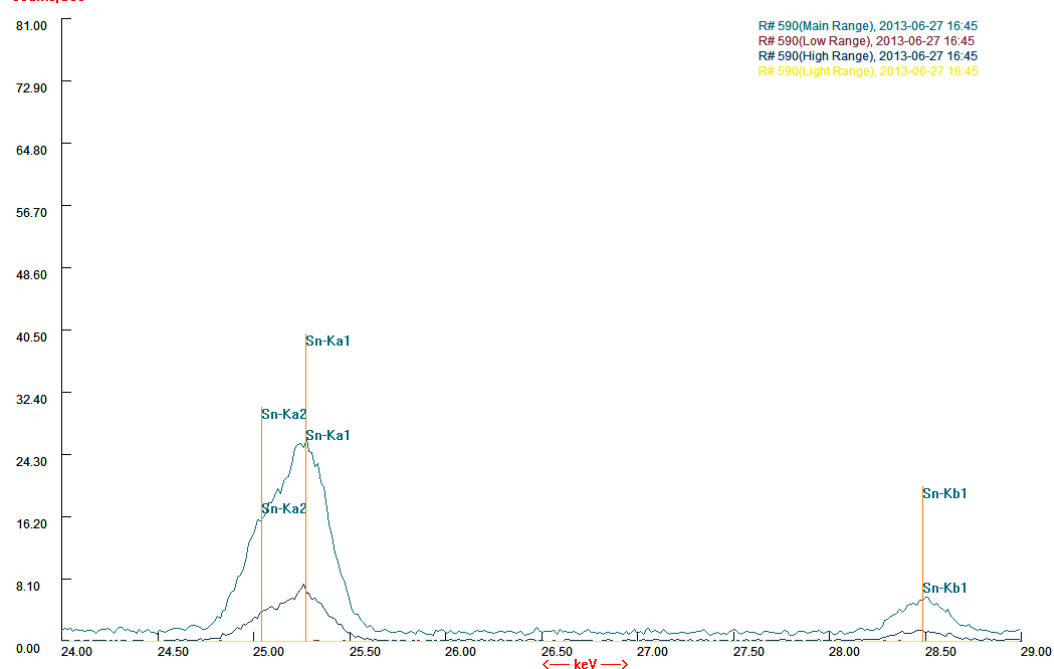
Nr. 7 Gul klede (originalt)

Counts/Sec



Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Counts/Sec

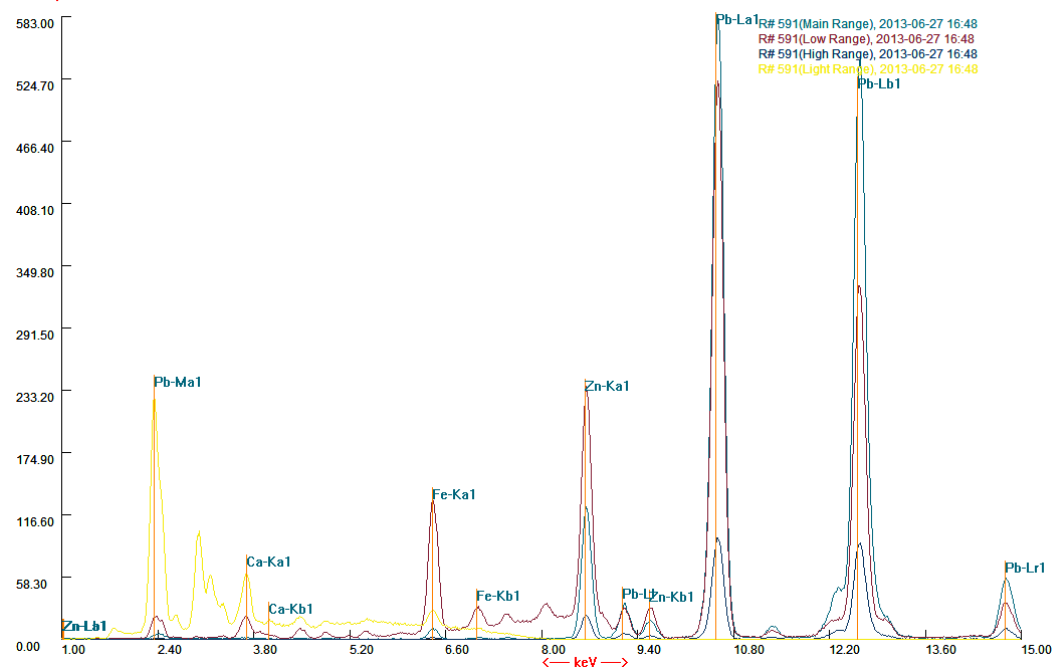


Kommentarer: Utsnitt av grafen

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			x			x				x ?			x	x		x

Nr. 8 Hud (sekundært og originalt)

Counts/Sec

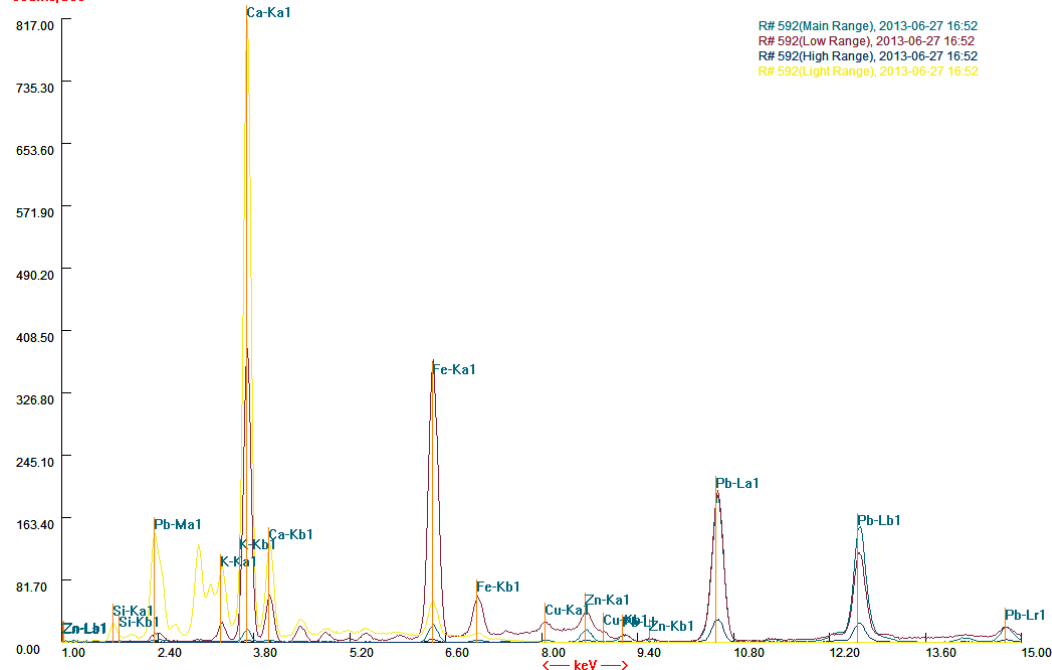


Kommentarer: Ba og As er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			x			x				x	x ?			x		x

Nr. 9 Grønn sengeforheng (sekundært over ferniss?)

Counts/Sec

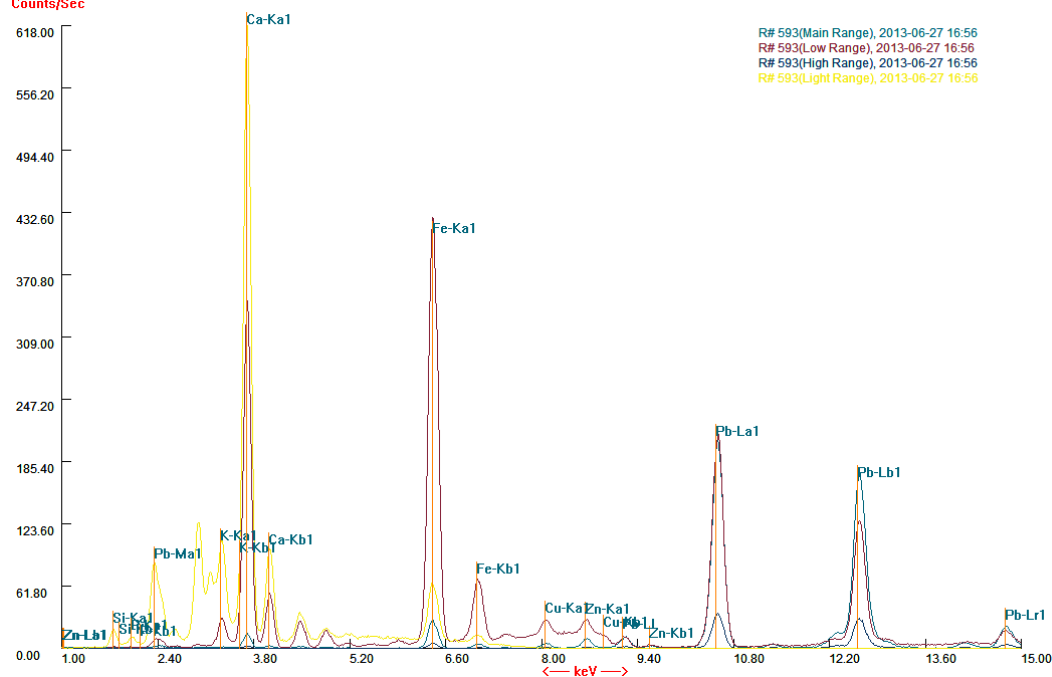


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
x		x ?	x			x			x ?	x				x		x

Nr. 10 Grønn sengeforheng (originalt)

Counts/Sec

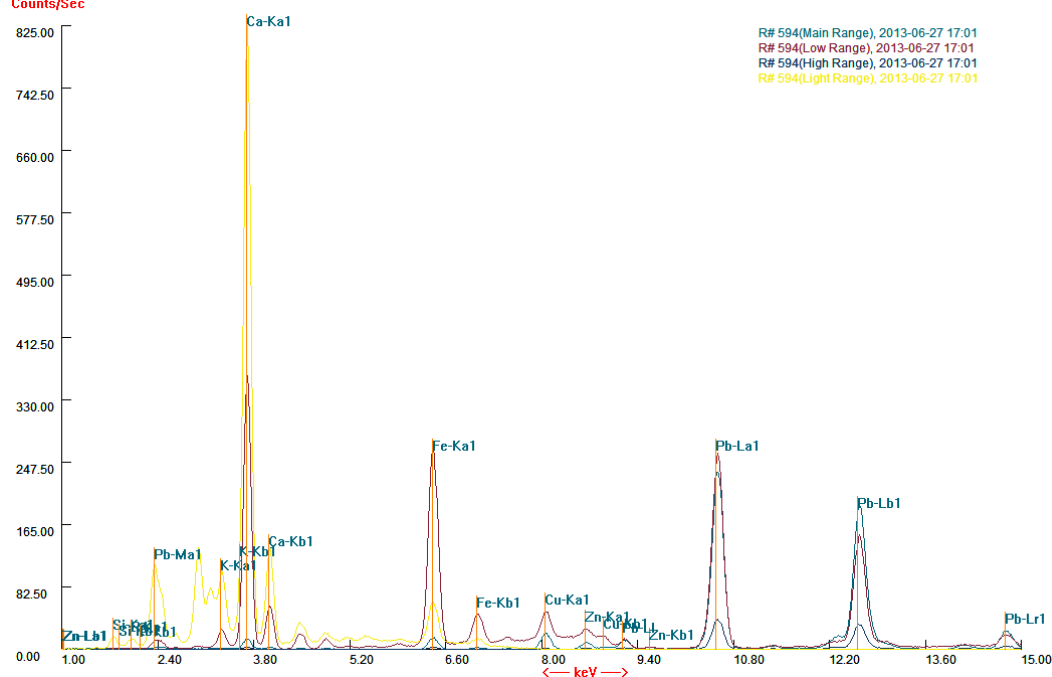


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
x ?	x ?	x	x			x			x ?	x				x		x

Nr. 11 Grønn sengeforheng (sekundært under ferniss)

Counts/Sec

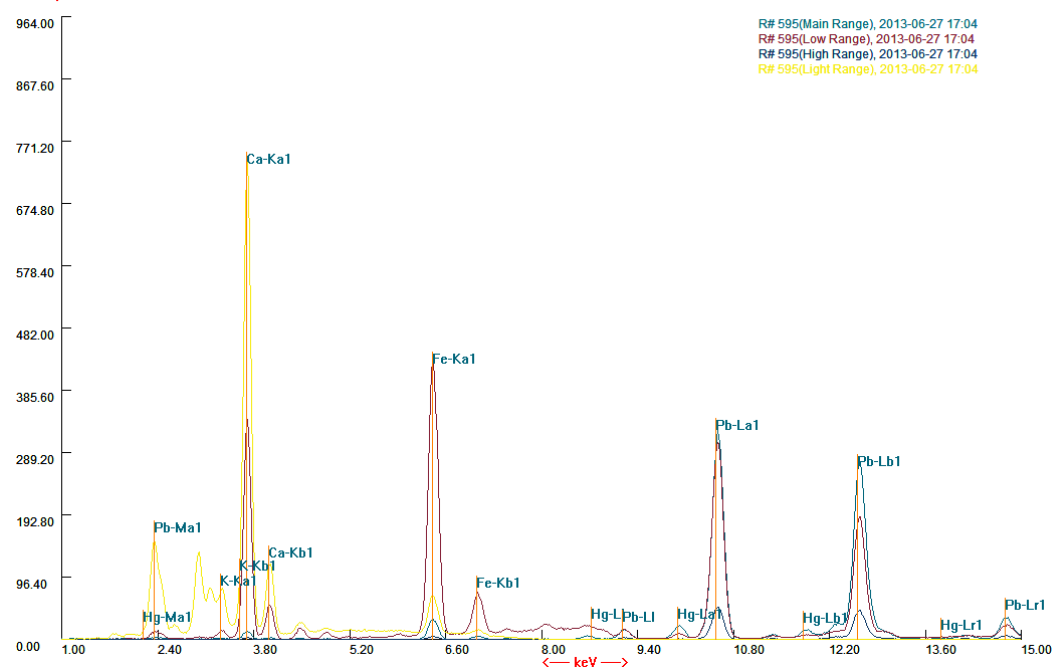


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
x ?	x ?	x ?	x			x			x ?	x				x		x

Nr. 12 Rødt klede (originalt)

Counts/Sec

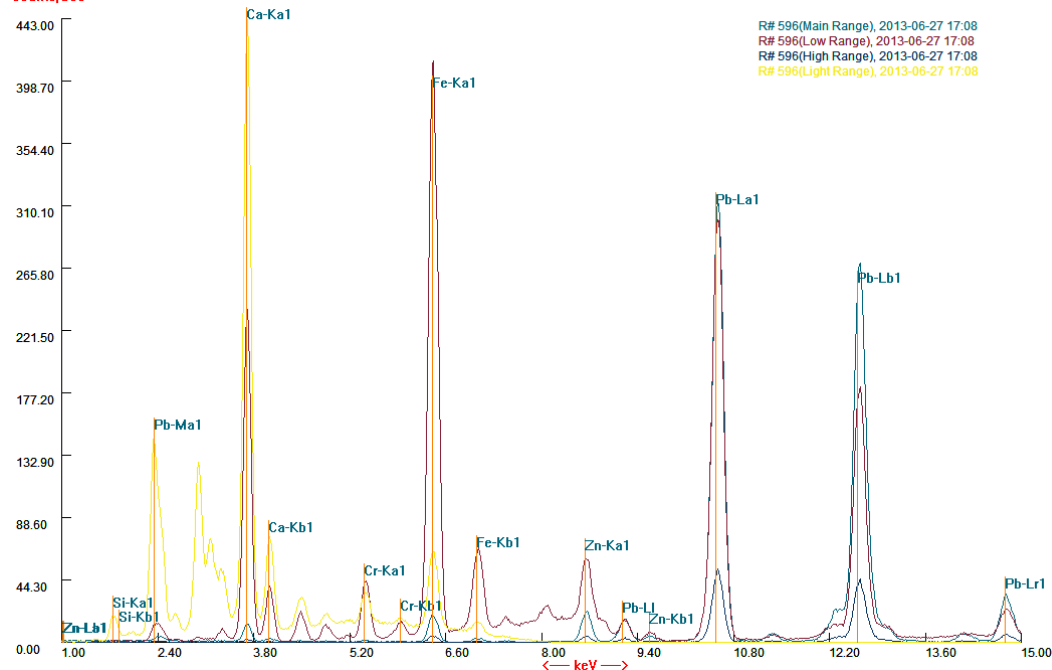


Kommentarer: Ba og Zn er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
		x ?	x			x				x ?				x	x	x

Nr. 13 Skygge (sekundært)

Counts/Sec

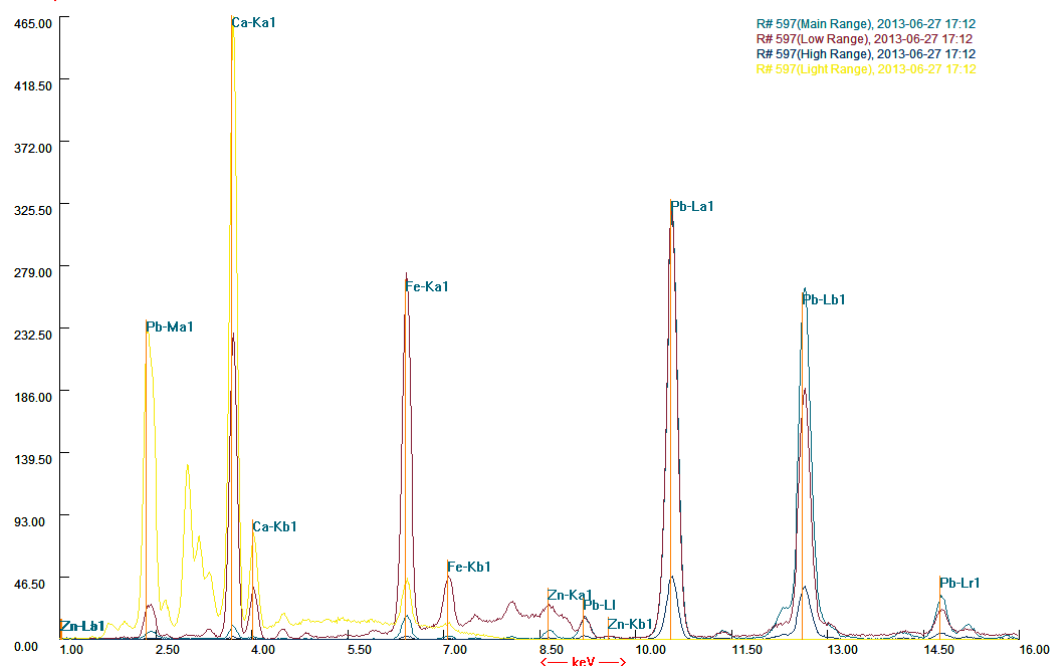


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
x ?			x	x		x				x				x		x

Nr. 14 Sengetøy (originalt og sekundært)

Counts/Sec

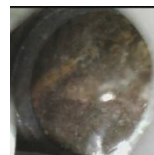
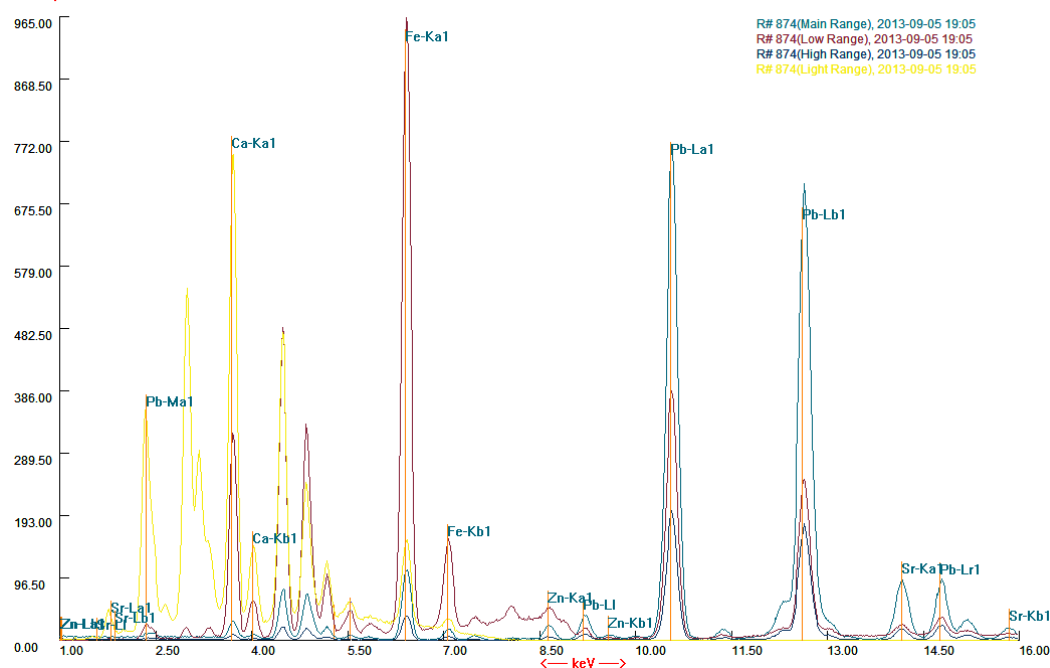


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			X			X				X				X		X

Nr. 17 Retusj uten kitting i Alexanders klede (sekundært)

Counts/Sec

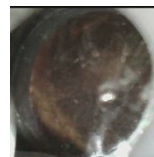
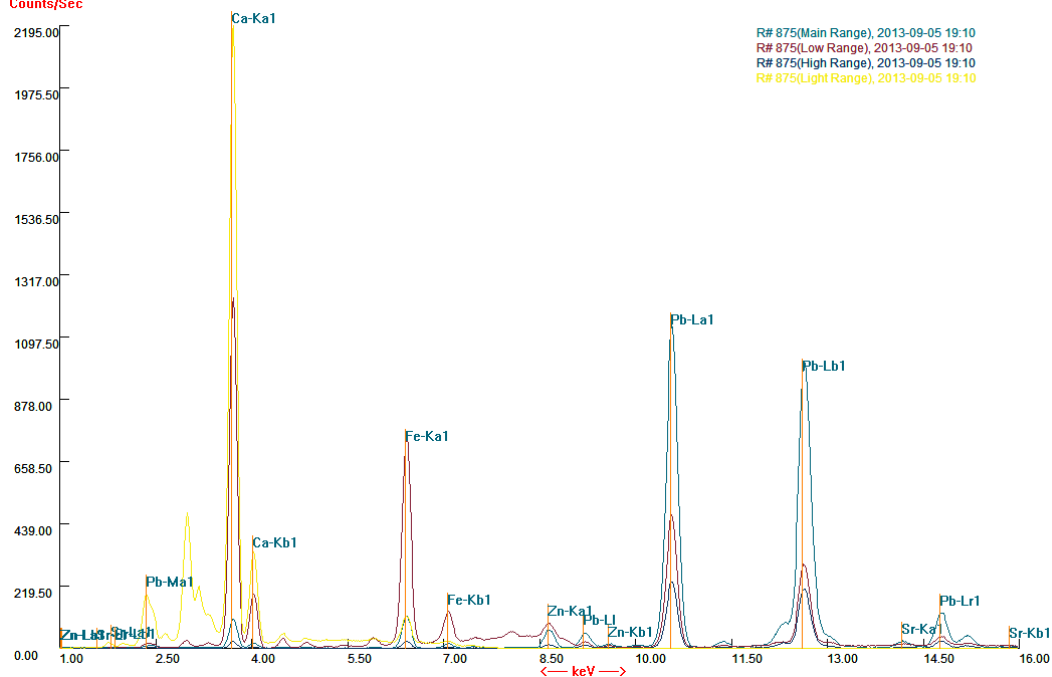


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			X			X				X		X ?		X		X

Nr. 18 Kitting i sengehimling (sekundært)

Counts/Sec

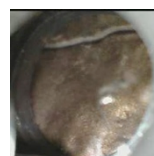
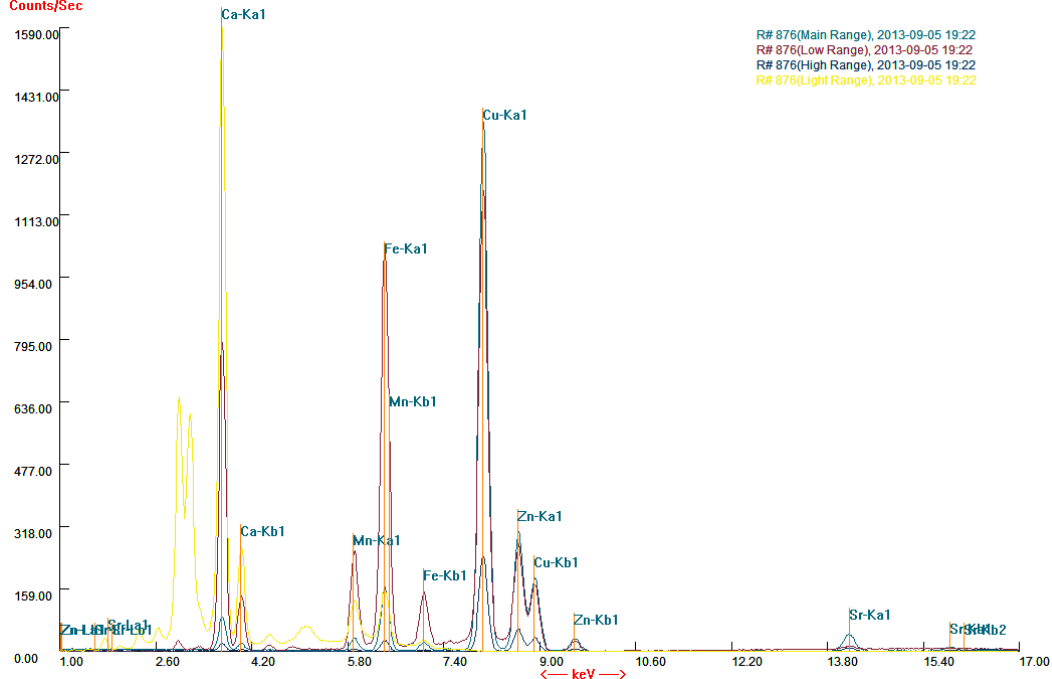


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			x			x				x		x ?		x		x

Nr. 19 Pynteramme (sekundært og originalt)

Counts/Sec

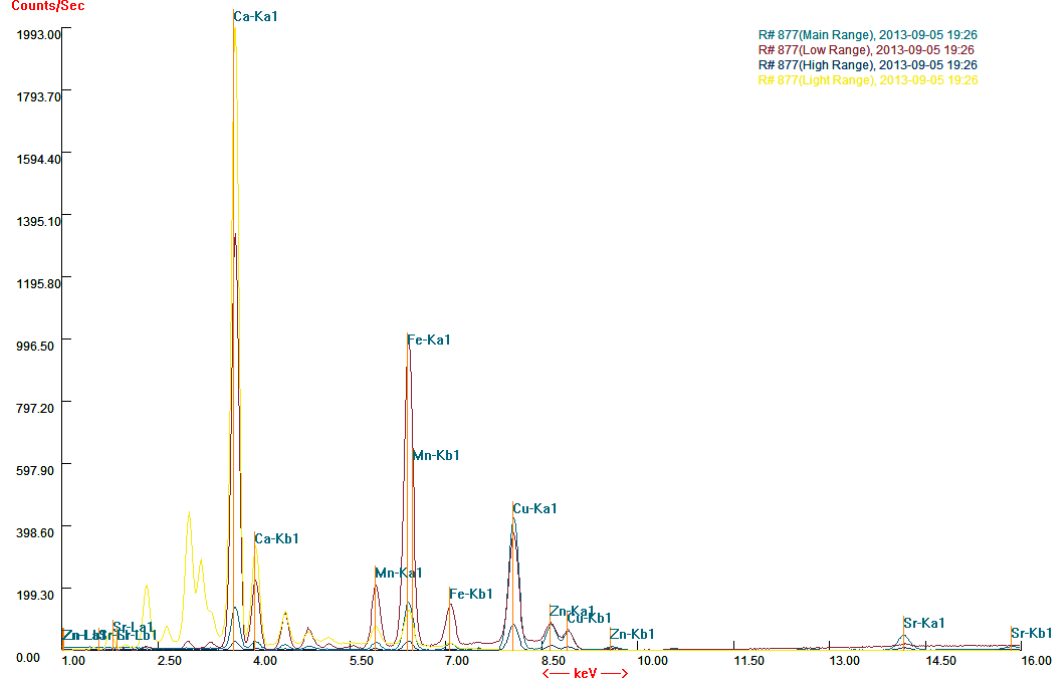


Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			x		x ?	x			x	x		x ?		x		

Nr. 20 Pynteramme (originalt)

Counts/Sec



R# 877(Main Range), 2013-09-05 19:26
R# 877(Low Range), 2013-09-05 19:26
R# 877(High Range), 2013-09-05 19:26
R# 877(Light Range), 2013-09-05 19:26



Kommentarer: Ba er ikke markert i grafen.

Påviste grunnstoffer																
Si	P	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Sr	Sn	Ba	Hg	Pb
			x		x ?	x			x	x		x ?		x		

APPENDIKS Q PH-MÅLINGER

Ved fremstilling og måling av pH av kaldekstrakt var *ISO standard 3071* og Tses (2007) *Guidelines for pH measurement in conservation* veiledende. Det var imidlertid ikke mulig å fjerne så mye som 2 mg prøvemateriale fra dubleringslerretet. Prøvemateriale ble veid med en Precisa 205 ASCS Swiss Quality + vekt (*ISO standard 9001*). Vannet som ble benyttet under pH-måling var destillert (pH 5) og ble nøytralisert med natriumbikarbonat. Et Horiba Compact pH meter B-212 twinpH waterproof og indikatorpapir Merck (pH 1-7, non-bleeding) ble benyttet for å måle pH. Til kalibrering av pH-meter ble bruksanvisningen fulgt. Temperaturen var automatisk satt til 18,8°C og det ble laget en buffer med pH 4 og en med pH 7 etter oppskrifter hentet fra <http://delloyd.50megs.com/moreinfo/buffers2.html>. Etter 16,5 timer ble det fylt på 1 ml destillert og bufret vann i ekstraktnr. 1-4 da prøvene hadde absorbert vannet fullstendig (Ill.1). Resultatene ble målt etter 24 timer. Tab.1 gir en oversikt over samtlige kaldekstrakter og Tab.2 gir en oversikt over pH som ble målt.

Tab. Oversikt over kaldekstrakt

Ekstraktnr.	Prøvemateriale
1	1 ml (4 dråper) destillert og bufret vann og 0,0036 g tråd fra dubleringslerret (skåret i små biter)
2	1 ml (4 dråper) destillert og bufret vann og 0,0042 g papir fra papirremsene (fra baksiden)
3	1 ml (4 dråper) destillert og bufret vann og 0,0204 g papir fra papirremsene (fra baksiden)
4	1 ml (4 dråper) destillert og bufret vann og 0,0196 g papir fra papirremsene (fra baksiden)
5	1 ml (4 dråper) destillert og bufret vann og 0,0012 g tråd fra dubleringslerret (skåret i små biter)

Tab.2 Resultater fra pH-målinger av kaldekstrakt

Ekstraktnr.	Prøvemateriale	pH-meter	Indikatorpapir
1	Dubleringslerret	5,9	5,3
2	Papirremser	3,7	4,4
3	Papirremser	4,1	4,4
4	Papirremser	4	4,4
5	Dubleringslerret	5,1	-

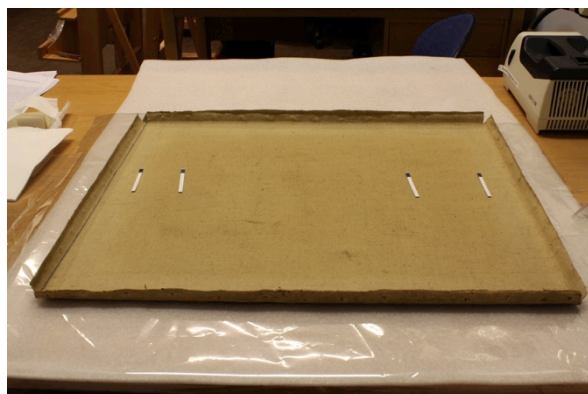


Ill.1 Kaldekstrakt av papir fra papirremsene (papirkantlimet har svullet i vannet og har et hvit utseende)

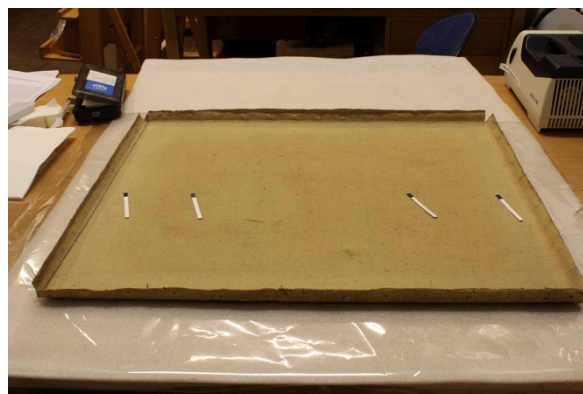
Det ble også målt pH før rensing av dubleringslerret, etter støvsuging og etter rensing med polyuretansvamp (Ill.2 og 3). Disse målinger ble utført *in situ* ved å plassere en dråpe destillert og nøytralisert vann på dubleringslerretet. Etter ca. 1 minutt ble vannet målt med pH-papiret. Overflødig vann ble tørket bort med en bomullspinne. Målinger ble langs kantene, hvor dubleringslerretet har vært tildekket av blindrammen og i områder som har vært mer eksponert. Resultatene er opplistet i Tab.3.

Tab.3 Resultater fra pH-målinger før, under og etter rensing av dubleringslerret

pH før rensing	pH etter støvsuging	pH etter rensing med svamp
6,3	6,5	6,8
6	6,3	6,5
6	6	6,5
6	6	6,5



Ill.2 pH-målinger før rensing



Ill.3 pH-målinger etter støvsuging og rensing

APPENDIKS R PYNTERAMME

R.1 Opprinnelige materialer

Pynterammens format er rektangulært liggende og måler 68 x 78 x 7,5 cm (Ill.1). Den har en fals som er 1,3 cm bred og 0,9 cm høy. Pynterammen er satt sammen av fire trelister. To harpikskanaler er synlige på baksiden av pynterammens øverste list (Ill.10). Disse er vanlig i bartre som furu og gran ((2005-2007) 2012). Listene har en diagonal hjørneavslutning og fire trekantete hjørneklosser i kryssfinér (Ill.11,13 og 14). Hjørneklossene har blitt festet til rammens bakside med to spikere i hver list (fire per hjørnekloss). Et rutemønster, tall og skrift i blyant er synlig på den høyre hjørnekloss på nederste list (Ill.14). To hvite klistermerker er festet på venstre side av pynterammens bakside. Det ene er festet på øverste hjørnekloss, måler 4 x 1 cm og det står skrevet «47414» i rød kulepenn (Ill.11). Det andre er 5 x 2 cm stort med innskrift «470» i sort tusj (Ill.13). Dette er festet på nederste hjørnekloss. I tillegg har det blitt notert «Alf Schjelderup 2048 maleri løs» med blyant på rammens nederste list (Ill.12). Hvite flekker på rammens bakside kan skyldes håndtering under påføring av grunderingen på pynterammen (Ill.10). Opphengingssystemet bestod av en metalltråd og to øyekroker som var montert omtrent i midten av pynterammens kortsider (Ill.10).

Forsiden dekorert med fire identiske rokokkolignende utsmykninger i hvert hjørne og fire –(også disse har lik utseende, men er mindre) i midten av hver list (Ill.1). De dekorative elementene er sannsynligvis ikke skåret ut i tre, men bygget opp og modellert ved hjelp av armert kritt eller pastiglia¹. Mellom dekorelementene er det risset inn rutemønstre som måler ca. 24 cm² på langsiden og 8 cm² på kortsiden. Dekorlaget er gullfarget og kan i tillegg være påført en voks- eller oljebasert brunfarge. Dette ble sannsynligvis

¹Med dette menes et lavt relieff i myk krittgrundering som blir benyttet som underlag for forgylling i panelmalerier og rammer. Definisjonen ble hentet fra .

gjort for å oppnå et patinert utseende (Derry pers. komm 17.07.2013). Pynterammen fluorescerte fiolett og oransje under UV-lys (Ill.2). Den oransje fluorescensen kan skyldes skjellakk som har blitt påført over metallet for å beskytte det mot korrosjon, mens det pigmenterte voks- eller oljeholdige dekorlaget fluorescerte fiolett i UV-lys (Ill.21 og 22 i App.H)(Nel 2007: 30). XRF-målinger gav utslag for kalsium, jern, kobber, sink, og muligens også strontium, mangan og barium (Nr. 20 i App.P). Sink og kobber kan tyde på en messinglegering (CAMEO mfl. 2013c). Jern kan være en forurensning i metallfolien, en del av metallarmeringer eller en bestanddel av grunderingen. Videre er det sannsynlig at kalsium, barium, mangan og strontium stammer fra grunderingen. I tverrsnitt P var det mulig å observere en tykk hvit grundering under et tynt kremfarget lag (bolus?) (Ill.21 i App.H). Over prepareringslagene er et transparent lag uten synlige partikler. Laget fluorescerer hvitt i UV-lys, noe som er karakteristisk for animalsk lim (Ill.22 i App.H)(Nel 2007: 30). Et tynt lag bestående av avlange, metalliske partikler, er over limlaget (Ill.21 og 22 i App.H). Strukturen er ganske jevn, men har noen små folder, hvilket kan indikere at metallfolien er slagmetall og ikke gull)(Thornton 2000: 312).

R.1.1 Sekundære materialer

Tykke limrester ble observert i hjørnedekorasjonen på nederste venstre list, samt rundt alle hjørneklosser på pynterammens bakside (Ill.6). På pynterammens forside ble det funnet en oransje kitting (uten dekorlag) i øverste høyre hjørne (Ill.9 i App.R). I tillegg ble det observert retusjer i alle fire hjørner på pynterammens forside. Disse er noe lysere enn den opprinnelige overflatedekorasjonen og ble utført i en annen teknikk. Dette får dem til å fremstå som av lavere kvalitet enn første dekorlag. XRF-målinger gav utslag for de samme grunnstoffene som målingen tatt i opprinnelige dekorlag (Nr. 19 i App.P). I tverrsnittet var retusjen mye tykkere enn det opprinnelige dekorlaget og bestod av metalliske partikler i en lysebrun matriks. I tillegg ligger to (?) tykke lag ferniss over retusjen. Det er mulig at disse kun ble påført lokalt. Det ble observert metallpartikler i det øverste fernisslaget, disse kan ha blitt tilsatt fernissen eller kan skyldes at retusjen ble fernissert før den var fullstendig tørr. Basert på retusjens utseende i ordinært lys, i tverrsnitt og på grunn av utslag på jern og kobber i XRF-spektra antas den for å være laget av bronsemaling.¹ I utgangspunktet var det en veldig krevende prosess å lage bronsepulver, så bronsemaling

¹Bronsemaling inneholder ikke bronse, men en blanding av jern og kobber. Derimot skal malingen etterligne bronse og har derfor fått navnet.

var derfor forbeholdt de mest kostbare gjenstander (Thornton 2000: 312). I 1840 ble det oppfunnet en mer økonomiske måte å produsere bronsemaling på og ble dermed mer tilgjengelig og utbredt (Thornton 2000: 312,313). Derfor er det sannsynlig at retusjen ble påført etter 1840.

R.1.2 Tilstand

På pynterammens bakside ble det telt 39 hull, hvorav seks kan skyldes siste montering før behandlingen i 2013 (Ill.1 og Tab.1 i App.R). Runde hull med en størrelse på opptil 0,5 cm i diameter og spor etter gjenger kan stamme fra skruer. Derimot kan runde eller tilnærmet kvadratiske hull på omtrent 0,2 cm² være spikerhull. I tillegg ble det observert tre opptil 4 cm lange skraper, muligens ett hull etter treborende insekt og en 40 cm lang sprekke som følger trevirkets årringer (Ill.10).

Mindre skader, som er skjemmende, men som ikke nødvendigvis påvirker stabiliteten, er slitasje i dekorlag og grundering langs pynterammens ytterkanter. Dette gjelder spesielt venstre øverste hjørne hvor det i tillegg mangler noe av treverket (Ill.4). Utover dette finnes det to større områder med farge- og grunderingstap (Ill.8). Den ene avskallingen er avlang og omtrent 0,8 cm stor; den andre er betydelig større og måler ca. 2,5 cm i diameter. Videre har en oransjefarget kitting (uten grundering eller fargelag) krympet ca. 1 mm og den har sannsynligvis også blitt mørkere enn den i utgangspunkt har vært. De mest alvorlige skadene er ti sprekker i dekor- og grunderingslagene (Ill.1 i App.R). Nesten alle sprekker har oppstått i hjørnene og er til dels gjennomgående. Muligens er det kun metalltråden i konstruksjonen som holder de dekorative elementene på plass. Pynterammen vurderes derfor som veldig ustabil.

Eieren ønsker å beholde pynterammen og vurderer behandling på et senere tidspunkt (pers.komm. eier 08.05.2013 og 07.01.2013). Pynterammens fals ble tørket med en fuktig klut og foret med felt. Dette for å forhindre at ferniss- og fargelagene kommer i direkte kontakt med pynterammens treverk. Øyekrokene fra den siste monteringen var i god stand og ble gjenbrukt. Metalltråden ble imidlertid erstattet med en ny metalltråd i en beskyttende plasthylse som tåler opptil 70 kg belastning.

Pynterammen har blitt undersøkt i ordinært lys og samtlige skader ble notert i en tabell og markert i Photoshop (Tab.1 og Ill.1).

Tab.1 Skader på pynterammens bakside

Skadetype	Venstre list	Nederste list	Høyre list	Øverste list
Spikerhull	6	9	4	9
Skruehull	1	2*	-	6**
Øyekrokhull	1*	-	1*	-
Insekthull	-	-	-	1 ?
Skrape	1	2	-	-
Sprekk	-	-	1	-

* = hullene stammer fra siste montering før behandling i 2013

** = to av hullene stammer fra siste montering før behandling i 2013

? = indikerer usikkerhet



Ill.1 Kartlegging av ulike skader på pynterammens fremside

Blå: Oransjefarget kitting

Grønn: Avskallinger i farge- og grunderingslagene

Gul: Sekundære fargelag (bronsemaling)

Rød: Sprekker i farge- og grunderingslagene

APPENDIKS S FERNISSTESTER

Målet var å finne en egnet metode for påføring av ferniss. I tillegg skulle effekten på fernissens glans ved tilsetning av voks evalueres. En rekonstruksjon av en kopi etter Peter Paul Rubens *Dronning Thomyris med hodet til Cyrus* ble valgt som testmaleri. Rekonstruksjonen ble laget på studiet vinter 2012 og har ikke blitt fernissert eller fernissrenset tidligere. Resultatene fra ferniseringstestene kan riktignok ikke overføres direkte til *Alexander og Roxana*, da maleriet er mye eldre og har sannsynlig blitt fernissert og renset opp til flere ganger. Likevel har eksperimentet vært nyttig, ikke minst for å finne ut om det er tilstrekkelig å bearbeide kun det siste fernisslaget for å justere glansen.

Det ble gjennomført 14 ulike tester (Tab.1 og Ill.1). Syv prøver (Nr. 1-7) ble påført tre strøk av Regalrez-ferniss uten voks. Resterende prøver (Nr. 8-14) bestod også av tre strøk, men i tillegg hadde fernissen blitt tilsatt 10 % (vekt/vekt) voks. Til fernisering ble det benyttet en stor, myk svinehårpensel. En halvtime etter påføring av det første strøket ble nr. 5-7 og 12-14 bearbeidet med en svinehårpensel (stopling), mikrofiberklut eller polyuretansvamp¹ for å manipulere glansen.

Etter fire timer ble det påført et nytt strøk ferniss. Nr. 2-7 og 9-14 ble bearbeidet som nevnt tidligere, men denne gang umiddelbart etter påføring av ferniss. Etter ytterligere tre timer ble testmaleriet fernissert en tredje gang. Også da ble nr. 2-7 og 9-14 bearbeidet slik som beskrevet over.

Tab.1 Ulike påføringsmetoder av ferniss med og uten voks

	Ferniss	Påføringsmetode			
	Regalrez	Pensel	Stopling	Klut	Svamp
Nr.		1	2	3	4
	uten voks ²	1., 2. og 3. strøk med pensel	1. strøk med pensel 2. og 3. strøk med stopling	1. strøk med pensel 2. og 3. strøk med klut	1. strøk med pensel 2. og 3. strøk med svamp
Nr.			5	6	7
	uten voks		1., 2. og 3. strøk med stopling	1., 2. og 3. strøk med klut	1., 2. og 3. strøk med svamp
Nr.		8	9	10	11
	med 10% voks ³	1., 2. og 3. strøk med pensel	1. strøk med pensel 2. og 3. strøk med stopling	1. strøk med pensel 2. og 3. strøk med klut	1. strøk med pensel 2. og 3. strøk med svamp
Nr.			12	13	14
	med 10% voks		1., 2. og 3. strøk med stopling	1., 2. og 3. strøk med klut	1., 2. og 3. strøk med svamp

¹ Svampen ble vasket med destillert vann og tørket før bruk.

² Fernissen ble laget av Regalrez, whitesprit, tinuvin

³ Fernissen ble laget av Regalrez, whitesprit, tinuvin og voks.



III.1 Fernisstestene i sidelys

APPENDIKS T OPPSKRIFTER

Acetongel

100 ml aceton
100 ml destillert vann
10 ml Ethomeen C25
3 g Carbopol EZ

Agargel (2% agar)

2 g Agar-Agar
98 g destillert vann

Isopropanol- og benzylalkoholgel

100 ml isopropanol
10 ml benzylalkohol
10 ml destillert vann
20 ml Ethomeen C25
2 g Carbopol EZ

Kobber(II)sulfatløsning

1 g kobbersulfat
50 ml destillert vann

Laponittgel med aceton (10% laponitt)

10 g Laponite RD
61 d destillert vann
29 g aceton

Paraloid B72 i toluen/isopropanol (50:50)

6 g Paraloid B72
47 g toluen
47 g isopropanol

Regalrez 1094

2 g Cosmolloid
80 g Shellsol T
20 g Regalrez 1094

Agar-acetongel (2% agar)

2 g Agar-Agar
78 g destillert vann
20 g aceton

Etanolgel

150 ml etanol
25 ml destillert vann
10 ml Ethomeen C25
3 g Carbopol EZ

Jod/kaliumjodid-løsning

2,6 g kaliumjodid
5 ml destillert vann
0,13 g jod
35 ml destillert vann

Laponittgel med aceton (5% laponitt)

5 g Laponite RD
64 g destillert vann
31 g aceton

Natriumhydroksidløsning

2,5 g Natriumhydroksidpellets
50 ml destillert vann

Pemulengel 5% (pH 7,5)

2,5 g Pemulen
50 ml destillert vann
benzylalkohol
benzylalkohol

APPENDIKS U MATERIALBRUK

Produkt	Forhandler	Produsent	Materialtype og innhold	Behandling
Aceton			Keton	Rensing av ferniss og lim
Acrylic adhesive 498 HV		Lascaux Colours and Restauro, Brüttsellen, Sveits		Bakplate
Bomull			Bomull	Fernissrensing, fjerning av papirkantene
Bomullsbånd				Oppspenning
Carbopol EZ2		Linden Nazareth		Tilsetning i rensegel
Cosmolloid 80H		Kremer Pigmente GmbH & Co KG, Aichstetten, Tyskland	Mikrokrystallinsk voks	Tilsetning i ferniss
Destillert vann			H2O	
Ethafoam, 3mm	Arkivprodukter AS			Fyll i bakplate
Ethomeen C/25		Akzo Chemicals Ltd, Littleborough, Storbritannia		Tilsetning i rensegel
Gamblin farger		Gamblin	Pigmenter og Laropal A81	Retusjering
Goauche farger		Lascaux Colours and Restauro, Brüttsellen, Sveits		Retusjering
Heat-Seal Adhesive 375		Lascaux Colours and Restauro, Brüttsellen, Sveits	Akryllim	Kitt
Isopropanol, teknisk		Arcus Kjemi AS	Alkohol	Rensetester
Japanpapir	Arkivprodukter AS		Gampi (?)	Forsidebeskyttelse
Jod			I2	Lugol-test
Kaliumjodid			KI	Lugol-test
Kaolin		Aldrich-Chemie GmbH & Co KG, Steinheim, Tyskland	Leire	Kitt
Kobbersulfat			CuSO4	Biuret-test
Laponite RD (MS16)		Conservation Resources		Fjerning av papirkantlim
Lecker's Bio Geliermittel		Biothek GmbH	Agar-agar (E604)	Fjerning av lim på blindrammen
Melinex				Beskyttelse av innskrifter
Natriumbikarbonat		Sigma Life Science	minst 99,5 % NaHCO3	Bufring av destillert vann til pH-måling
Natriumhydroksid			NaOH	Biuret-test

Produkt	Forhandler	Produsent	Materialtype og innhold	Behandling
Paraloid B-72		Rohm & Haas. Philadelphia, USA		Konsolidering
Pemulen TR-2		The personal formulator	LOT: 090611	Fernissrensing
pH meter		Horiba	pH-meter	pH-måling
pH strips, non bleeding		Merck kGaA, Darmstadt, Tyskland	pH-indikatorpapir	pH-måling
Polyuretansvamp	Arkivprodukter AS		Polyuretan	Rensing av dubleringslærret
Regalrez 1094		Kremer Pigmente GmbH & Co KG, Aichstetten, Tyskland	Hydrokarbonharpiks	Fernissering
Rektifisert sprit		Arcus Kjemi AS	Etanol, alkohol	Fernissrensing
Saliva, pH 7				Overflaterensing av motivet
Sitronsyre		Merck kGaA, Darmstadt, Tyskland	99% sitronsyre (C6H8O7)	Regulering av pH i laponittgel
Størlimpелlets	Arkivprodukter AS	Kremer Pigmente GmbH & Co KG, Aichstetten, Tyskland	Svømmeblære fra oppdrettsstørfisk	Forsidebeskyttelse
Syrefri kartong	Christ Engebretsen		Cellulose	Bakplate
Tinuvin 292		Kremer Pigmente GmbH & Co KG, Aichstetten, Tyskland		UV-stabilisator i ferniss
Toluen				Konsolidering
Trekkepapir				Laponittomslag
White sprit			Hydrokarboner, aromatiske grupper	Fernissering

APPENDIKS V TIDSBRUK

UNDERSØKELSER (inkludert forberedelser)	
Visuelle undersøkelser og dokumentasjon (utført i gjennom-, side-, UV- og ordinært lys, samt tolking av røntgen, IR1, IR2, FFIR1 og FFIR2 opptak)	42,5
Fotografering med Artist Mega Pixel Multispectral Imaging Camera (bildene ble bearbeidet i Adobe Photoshop CS6, FCIR correction og stitching i PanaVue ImageAssembler (2.06))	13,75
XRF-målinger (målinger ble tatt med en håndholdt NITON XL3t 950-HT GOLDD+ pXRF pistol og grafene ble tolket med NITON Data Transfer Alpha – PlotView23 software)	22
Motivsøk (inkludert søk på Nasjonalgalleriets kobberstikksamling)	16
Fargestrukturtabell (inkludert bildebehandling i Adobe Photoshop CS6)	30,25
Røntgenopptak (inkludert tolkning, bildebehandling i Adobe Photoshop CS6, FCIR correction og stitching i PanaVue Image (2.06))	15
FTIR analyse (inkludert tolking av grafer)	14,75
Kjemiske forsøk (inkludert løselighetstester, påvising av protein, stivelse)	7,85
pH-målinger (inkludert målinger tatt med ikke-smittende pH-strips fra Merck, kalibrering av mikro pH-meter, preparering av ekstrakt)	6,75
Fiberanalyse (inkludert mikroskopi Leica DMLM i gjennomfallende og polarisert lys, bildebehandling i Adobe Photoshop CS6, brette- og krympetest)	5,5
Tverrsnitt (inkludert visuelle undersøkelser, uttak, montering, sliping og mikroskopi)	14,75
SEM-EDS (inkludert karbonovertrekk, tolkning)	12
SUM	201,1

BEHANDLING (inkludert forberedelser)	
Demontering av pynterammen	0,25
Forsidesikring	0,6
Fjerning av papirkanter og -lim	27,75
Rensing av overflatesmuss, ferniss og overmalinger på maleriet	63,75
Konsolidering	1,5
Rensing av blindramme	2
Fjerning av spikere	0,5
Rensing av lerret	0,75
Ny oppspenning	2,25
Fernisering	2,8
Kitting og retusjering	7
Bakplate	3
SUM	109,15